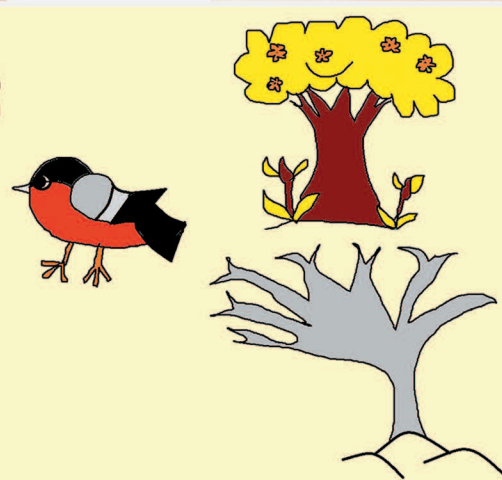
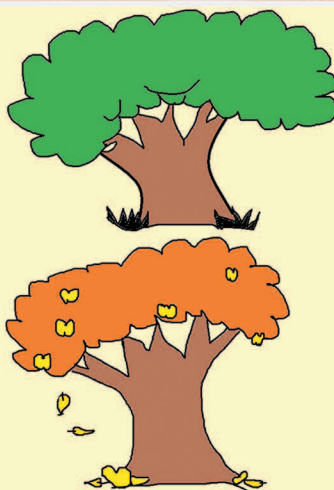
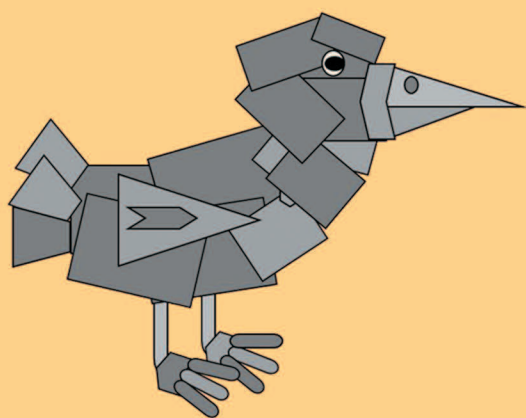


ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

№ 5'2022

ISSN 2221-1993

www.infojournal.ru





- Ориентированная на образовательную организацию система администрирования пользователей.
- Учет особенностей организации учебного процесса в конкретной школе или колледже.
- Цифровая библиотека учебных пособий по всем основным общеобразовательным дисциплинам.
- Десятки тысяч интерактивных мультимедийных образовательных ресурсов в составе библиотеки.
- Инструменты для создания собственных цифровых учебных материалов различного дидактического назначения.
- Назначение учащимся групповых и индивидуальных заданий с автоматической проверкой.
- Детальное информирование преподавателя о ходе и результатах самостоятельной учебной деятельности учащегося.
- Совместное использование с любыми системами видеоконференцсвязи для проведения онлайн-занятий.

- Отсутствие затрат на развертывание, администрирование и эксплуатацию системы в сети образовательной организации.
- Отдельная база данных для каждой школы или колледжа.
- Неограниченное количество классов и групп, преподавателей и учащихся.
- Регулярно обновляемая цифровая библиотека учебных пособий.
- Низкая стоимость подключения и простота в использовании.



ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2002 ГОДА

№ 5 (178) октябрь 2022

Содержание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Обращение к читателям.....	4
Босова Л. Л., Филиппов В. И., Босова А. Ю. Программирование графики и анимации в курсе информатики основной школы	5
Самылкина Н. Н., Кашапова Р. Ф. Изучение 3D-моделирования и прототипирования в предпрофессиональных классах с помощью программы T-FLEX CAD.....	16
Рыжова Н. И., Трубина И. И. Актуализация изучения этических проблем искусственного интеллекта современными школьниками.....	26
Федорова Г. А., Соломина К. А. Дистанционная олимпиада для учащихся VII—IX классов «Этические и правовые основы взаимодействия в социальных сетях»	32
Корнилов П. А., Федотова Н. П. Олимпиада по информатике и информационным технологиям для абитуриентов ЯГПУ	39
Плясунова У. В., Заводчикова Н. И. Опыт разработки и проведения Всероссийского дистанционного командного квеста по информатике	45
Пузиновская С. Г., Счеснович О. А. Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать, или Визуализация учебной информации на уроках информатики	51
Панишева О. В. Наглядные средства обучения математике в условиях компьютеризации образования	59
Добровольская Н. Ю. Мотивация школьников к учебной деятельности как опора организации самостоятельной работы по информатике	65
Белоконова С. С., Яковлева А. Н. Чат-боты как элемент геймификации для повышения вовлеченности учащихся в образовательный процесс.....	70
Заводчикова Н. И., Быкова И. А. Поэтапное формирование у учащихся навыка применения алгоритма перевода чисел между системами счисления с основаниями p и q , где q является степенью p	76
Лопушанская Н. Д. Интегрированный курс «Методы приближенных вычислений» в классах физико-математического и инженерного профилей	84
Векслер В. А. Реализация концепции STEAM-образования при решении задач о движении роботов.....	88



ISSN 2221-1993

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Контакты

Главный редактор
akulll@mail.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон:
+7 (495) 140-19-86

Почтовый адрес
119270, Россия, г. Москва,
а/я 15

Сайт журнала
<http://school.infojournal.ru>

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

**Главный редактор журнала
«Информатика и образование»**
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

**Главный редактор журнала
«Информатика в школе»**
БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела
БАСЫРОВА Зифа Аббясовна

Корректоры
КРИКУНОВА Галина Викторовна
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДOTOV Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ»

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

БОСОВА Людмила Леонидовна

чл.-корр. РАО, доктор пед. наук, доцент, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БАРАКИНА Татьяна Вячеславовна

канд. пед. наук, доцент, Омский государственный педагогический университет, доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования

БЕШЕНКОВ Сергей Александрович

доктор пед. наук, профессор, Институт управления образованием РАО, Москва, руководитель Центра информатизации образования

ВОЕВОДИН Владимир Валентинович

чл.-корр. РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ имени М. В. Ломоносова, директор

ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

канд. пед. наук, доцент, научный редактор издательства «Образование и Информатика»

ЗАВОДЧИКОВА Надежда Ивановна

канд. пед. наук, доцент, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, доцент кафедры теории и методики обучения информатике

ЗАСЛАВСКАЯ Ольга Юрьевна

доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, научный руководитель департамента информатизации образования

ЗУБРИЛИН Андрей Анатольевич

канд. филос. наук, доцент, Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения

КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

заместитель главного редактора журнала «Информатика в школе»

ЛЕВЧЕНКО Ирина Витальевна

доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, научный руководитель департамента информатики, управления и технологий

ПИЛОСЯН Элина Анатольевна

канд. тех. наук, Сочинский государственный университет, декан факультета информационных технологий и математики

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич

доктор тех. наук, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, профессор кафедры судовой автоматики и измерений; средняя общеобразовательная школа № 163, Санкт-Петербург, учитель информатики

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

канд. пед. наук, доцент, директор издательства «Образование и Информатика»

СЛИНКИНА Ирина Николаевна

канд. пед. наук, доцент, Шадринский государственный педагогический университет, декан факультета информатики, математики и естественных наук

ТРОИЦКАЯ Ольга Николаевна

канд. пед. наук, доцент, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, зав. кафедрой экспериментальной математики и информатизации образования

ФЕДОРОВА Галина Аркадьевна

доктор пед. наук, доцент, Омский государственный педагогический университет, профессор кафедры информатики и методики обучения информатике

ФЕДОСОВ Александр Юрьевич

доктор пед. наук, доцент, Российский государственный социальный университет, Москва, профессор кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества

ЧЕРНЕЦКАЯ Татьяна Александровна

канд. пед. наук, фирма «ТС», Москва, ведущий методист отдела образовательных программ

ХІХ ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2022

**Издательство «Образование и Информатика»
объявляет о проведении в 2022 году
конкурса по следующим номинациям:**

- 1. Инновации в методике обучения информатике.**
- 2. Технологии искусственного интеллекта в сфере образования.**
- 3. Цифровизация образовательной организации и учебного процесса.**
- 4. Развитие профессиональных компетенций педагогов в контексте цифровизации системы образования.**

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов редколлегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудников объединенной редакции журналов.

Цели и задачи конкурса

1. Поддержка и распространение опыта педагогов и образовательных организаций по внедрению в образовательную практику современных методов и средств обучения и управления образованием.
2. Выявление и поддержка талантливых педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием, заинтересованных в развитии инновационных образовательных технологий.
3. Включение педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий, методик обучения и управления образованием.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта внедрения инновационных образовательных технологий.
5. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса.

Сроки и этапы проведения конкурса

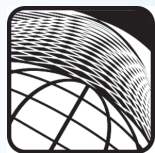
- 1. Работы на конкурс принимаются** с 1 октября по 15 декабря 2022 года включительно. Работы, присланные позже 15 декабря 2022 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
- 2. Итоги конкурса** будут подведены до 1 февраля 2023 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» № 1-2023.
- 3. Лучшие работы** будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

Победители конкурса получат (бесплатно):

1. Диплом от издательства «Образование и Информатика».
2. Подписку в печатном виде на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» на 2023 год.

Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:
<http://infojournal.ru/competition/info-2022/>

Контакты Оргкомитета:
Телефон: +7 (495) 140-19-86
E-mail: readinfo@infojournal.ru
<http://www.infojournal.ru/>



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Уважаемые коллеги!

18–24 апреля 2022 года прошла очередная Международная научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе», организатором которой являлась кафедра теории и методики обучения математике и информатике Московского педагогического государственного университета.

В современной образовательной практике четко прослеживается тенденция обновления содержания обучения математике и информатике в соответствии с требованиями общества к качеству подготовки выпускника общеобразовательной школы, а также в контексте цифровой трансформации образования. В этой связи чрезвычайно актуальными становятся вопросы, обсуждавшиеся в рамках следующих основных направлений работы конференции:

- Теория и методика обучения информатике в школе.
- Теория и методика математического образования.
- Совершенствование профессионально-педагогической подготовки учителя математики и информатики.
- Педагогическая деятельность в условиях современной информационной образовательной среды.
- История образования в области математики и информатики: памятные даты (посвящается научному творчеству известных ученых России и других стран).

Ключевым направлением совершенствования теории и методики обучения математике и информатике является развитие данной предметной области в аспекте предпрофессиональной подготовки кадрового потенциала для отрасли информационных технологий, обеспечивающих ее приоритетное развитие в нашей стране. Особый интерес представляют методические разработки участников конференции по проблемам изучения основ искусственного интеллекта, криптографии, программирования для мобильных устройств, 3D-моделирования и прототипирования, робототехники в урочной и внеурочной деятельности; отдельного внимания заслуживает целый ряд оригинальных методических решений в области раннего обучения информатике.

Журнал «Информатика в школе» на протяжении ряда лет является информационным партнером конференции, и в данном выпуске представлены подготовленные по материалам конференции статьи, затрагивающие разнообразные аспекты методики обучения информатике в условиях цифровой трансформации общества.

Оргкомитет конференции благодарит редакцию журнала «Информатика в школе» за проделанную большую работу по отбору и редактированию представленных в журнале статей и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Читатели, желающие познакомиться с другими материалами конференции, могут найти их на сайте мероприятия:

<http://news.scienceland.ru/конференция-2022/>

Оргкомитет

*Международной научно-практической интернет-конференции
«Актуальные проблемы методики обучения
информатике и математике в современной школе»*

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-5-15

Л. Л. Босова*Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия***В. И. Филиппов***Академия социального управления, г. Москва, Россия***А. Ю. Босова***Ивановская средняя общеобразовательная школа, г. о. Истра, Московская область, Россия*

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ГРАФИКИ И АНИМАЦИИ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Аннотация

В статье анализируются новые возможности в изучении тематического раздела «Алгоритмы и программирование» курса информатики основной школы, появившиеся при переходе на обновленные федеральные государственные образовательные стандарты. Приведено поурочное планирование темы «Компьютерная графика и анимация», инвариантное относительно модулей `graph` и `turtle` языка программирования Python («Знакомство с модулем», «Прямоугольник, окружность. Построение изображений из графических примитивов», «Использование циклов для построения изображений», «Штриховка замкнутой области простой формы», «Процедуры», «Вложенные циклы», «Анимация», «Управляемая анимация»). Дано описание основных возможностей модуля `turtle`. Представлены подробное описание каждого из восьми уроков темы, включающее пример решения базовой задачи и его разбор, а также задания для модификации предложенного решения и разработки на его основе решений других задач. Приведено решение средствами черепаший графики задачи Единого государственного экзамена по информатике.

Ключевые слова: информатика, обучение программированию, язык программирования Python, графика.

1. Введение

В настоящее время важность подготовки в области информатики и информационных технологий обучающихся всех уровней образования не вызывает сомнений. В декабре 2020 года Президент России В. В. Путин

обратил внимание на необходимость совершенствования преподавания учебного предмета «Информатика» в общеобразовательных организациях с установлением его приоритета в учебном плане и корректировкой содержания примерных основных образовательных программ общего образования [6]. В 2021–2022 годах были при-

Контактная информация

Босова Людмила Леонидовна, доктор пед. наук, доцент, член-корреспондент РАО, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* akulll@mail.ru

Филиппов Владимир Ильич, канд. пед. наук, ст. преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин, Академия социального управления, г. Москва, Россия; *адрес:* 129344, Россия, г. Москва, ул. Енисейская, д. 3, корп. 5; *e-mail:* vf95@rambler.ru

Босова Анна Юрьевна, учитель информатики, Ивановская средняя общеобразовательная школа, г.о. Истра, Московская область, Россия; *адрес:* 143511, Россия, Московская область, Истринский район, п. Агрогородок; *e-mail:* abosova@gmail.com

L. L. Bosova

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

V. I. Filippov

Academy of Social Management, Moscow, Russia

A. Yu. Bosova

Ivanovo Secondary School, Istra, Moscow Region, Russia

PROGRAMMING GRAPHICS AND ANIMATION IN THE INFORMATICS COURSE OF BASIC SCHOOL

Abstract

The article analyzes new opportunities in the study of the thematic section "Algorithms and Programming" of the informatics course of basic school, which appeared during the transition to updated Federal State Educational Standards. The planning of lessons of the theme "Computer graphics and animation" is given, invariant with respect to the `graph` and `turtle` modules of the Python programming language ("Introduction to the module", "Rectangle, circle. Building images from graphic primitives", "Using loops to create images", "Simple shape closed area hatching", "Procedures", "Nested loops", "Animation", "Controlled animation"). The main features of the `turtle` module are described. A detailed description of each of the eight lessons of the theme is presented, including an example of solving a basic problem and its analysis, as well as tasks for modifying the proposed solution and developing solutions to other problems based on it. The solution by means of turtle graphics of the problem of the Unified State Exam in informatics is presented.

Keywords: informatics, training in programming, Python programming language, graphics.

няты примерные рабочие программы основного общего образования по информатике для V—VI и VII—IX классов базового и углубленного уровней (https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_progra.htm), в которых приоритетное внимание уделяется тематике, связанной с алгоритмами и программированием [9—11].

Линия «Алгоритмизация и программирование» — традиционная содержательная линия школьного курса информатики, освоение которой, по сути, способствует знакомству обучающихся с методологией решения широкого спектра жизненных задач и имеет в связи с этим ярко выраженный метапредметный характер. Тематический раздел «Алгоритмы и программирование», входящий во все примерные рабочие программы по информатике для основной школы, непосредственно направлен на «развитие алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном информационном обществе, предполагающего способность обучающегося разбивать сложные задачи на более простые подзадачи; сравнивать новые задачи с задачами, решенными ранее; определять шаги для достижения результата и т. д.» [8], а также на освоение базовых навыков программирования как важной составляющей цифровых навыков современного человека.

Основными трудностями, связанными с изучением алгоритмизации и программирования, являются [2, 3]:

- позднее начало изучения и небольшое время, отводимое на освоение соответствующего содержания;
- преобладание задач с математическим контекстом: проверка делимости одного целого числа на другое; решение квадратного уравнения, имеющего вещественные корни; нахождение наибольшего общего делителя двух натуральных чисел; разложение натурального числа на простые сомножители; разбиение записи натурального числа в позиционной системе с основанием, меньшим или равным 10, на отдельные цифры и др.

Примерные рабочие программы основного общего образования по информатике дают шанс преодолеть указанные трудности.

Во-первых, выделено время на изучение темы «Алгоритмы и программирование в V—VI классах»: 10 часов в V классе и 12 часов в VI классе. При этом в V классе рекомендуется составление программ для управления исполнителем в среде блочного или текстового программирования, а в VI классе — переход на использование среды текстового программирования. Что касается V класса, то здесь мы считаем целесообразным использование среды программирования Scratch [4]. Шестиклассников можно познакомить с «черепашей» графикой на Python (модуль *turtle*); методические рекомендации по работе с такой возрастной аудиторией представлены в работе [12] и на канале [7].

Во-вторых, при выборе для VII—IX классов углубленного уровня освоения информатики появляется возможность выделить на освоение алгоритмизации и программирования 86 часов учебного времени (табл. 1), начав этот процесс с VII класса (напомним, что на базовом уровне освоение алгоритмизации и программирования начинается в VIII классе и отводится на эту тему 27 часов).

Таблица 1

Планирование раздела «Алгоритмы и программирование» в VII—IX классах на углубленном уровне

Класс	Темы	Количество часов
VII	Алгоритмы и исполнители. Алгоритмические конструкции	16
	Компьютерная графика и анимация	8
VIII	Язык программирования	34
IX	Разработка алгоритмов и программ	24
	Управление	4
	Итого:	86

В-третьих, на углубленном уровне появляется возможность разнообразить предлагаемые ученикам задачи, в частности, выделено время на тему «Компьютерная графика и анимация», в рамках которой предусмотрено программирование статических и движущихся изображений.

2. Поурочное планирование темы «Компьютерная графика и анимация»

Рассмотрим возможные подходы к реализации темы «Компьютерная графика и анимация» в VII классе.

Содержание этой темы в Примерной рабочей программе по информатике представлено следующим образом: «Система координат в компьютерной графике. Изменение цвета пикселя. Графические примитивы: отрезок, прямоугольник, окружность (круг). Свойства контура (цвет, толщина линии) и заливки. Построение изображений из графических примитивов. Использование циклов для построения изображений. Штриховка замкнутой области простой формы (прямоугольник, треугольник с основанием, параллельным оси координат). Принципы анимации. Использование анимации для имитации движения объекта. Управление анимацией для имитации движения объекта. Управление анимацией с помощью клавиатуры» [11].

Принимая во внимание то, что на углубленном уровне возможно использование таких языков программирования, как КуМир (только в VII классе), Python, C++, C# и Java [8], остановим свой выбор на Python, а именно на использовании модулей *graph* и *turtle* языка программирования Python.

Возможное поурочное планирование темы «Компьютерная графика и анимация», инвариантное относительно модулей *graph* и *turtle*, представлено в таблице 2.

3. Общие сведения о модуле *turtle*

Рекомендации по реализации представленного выше поурочного планирования с использованием модуля *graph* даны в работе [1].

Приведем рекомендации по освоению темы «Компьютерная графика и анимация» с использованием модуля *turtle*, основные возможности которого представлены в таблице 3.

Таблица 2

Поурочное планирование темы «Компьютерная графика и анимация»

№ п/п	Тема урока	Теоретический материал
1	Знакомство с модулем <i>graph (turtle)</i>	Система координат в компьютерной графике. Графические примитивы: точка, отрезок. Изменение цвета пикселя. Свойства контура (цвет, толщина линии)
2	Прямоугольник, окружность. Построение изображений из графических примитивов	Графические примитивы: прямоугольник, окружность (круг), дуга, сектор. Заливка
3	Использование циклов для построения изображений	Цикл <i>for</i> , функция <i>range</i>
4	Штриховка замкнутой области простой формы	Штриховка замкнутой области простой формы (прямоугольник, треугольник с основанием, параллельным оси координат)
5	Процедуры	Описание процедуры. Примеры
6	Вложенные циклы	Центрические и линейные орнаменты
7	Анимация	Принципы анимации. Использование анимации для имитации движения объекта
8	Управляемая анимация	Управление анимацией с помощью клавиатуры

Таблица 3

 Графические возможности модуля *turtle* (Python 3)

№ п/п	Команда	Описание	Пример
1	<code>from turtle import *</code>	Подключить модуль <i>turtle</i>	<code>from turtle import *</code>
2	<code>title(t)</code>	Заголовок окна рисования; рекомендуется в качестве заголовка давать название рисунка	<code>title("Picture")</code>
3	<code>setup(x, y)</code>	Установка размера окна рисования в пикселях	<code>setup(600, 600)</code>
4	<code>reset()</code>	Очищает экран, убирает все настройки, возвращает Черепаху домой — в центр экрана	<code>reset()</code>
5	<code>clear()</code>	Очищает экран. Удаляются рисунки Черепахи с экрана. При этом Черепаха не перемещается, ее состояние и положение не изменяются	<code>clear()</code>
6	<code>shape(f)</code>	Устанавливает форму Черепахи: <i>arrow</i> , <i>turtle</i> , <i>circle</i> , <i>square</i> , <i>triangle</i> , <i>classic</i>	<code>shape("arrow")</code>
7	<code>shapexsize(m, n, k)</code>	Устанавливает размер Черепахи. Параметры команды — целые числа, определяющие ширину, высоту и толщину контура изображения; по умолчанию равны 1	<code>shapexsize(2)</code> <code>shapexsize(2, 4)</code> <code>shapexsize(2, 4, 2)</code>
8	<code>bgcolor(s)</code>	Устанавливает цвет фона; по умолчанию цвет фона белый	<code>bgcolor("blue")</code>
9	<code>color(s)</code>	Устанавливает цвет следа Черепахи и ее цвет; по умолчанию цвет черный	<code>color("brown")</code>
10	<code>color(s1, s2)</code>	Устанавливает цвет следа и контура Черепахи (<i>s1</i>) и ее цвет (<i>s2</i>); по умолчанию цвет черный	<code>color("brown", "red")</code>
11	<code>width n)</code>	Устанавливает ширину следа Черепахи в <i>n</i> пикселей	<code>width(5)</code>
12	<code>speed(n)</code>	Устанавливает скорость Черепахи — от 1 (медленно) до 10 (быстро) или 0 (мгновенно)	<code>speed(10)</code>
13	<code>down()</code>	Опускает перо, чтобы оставлять след при перемещении	<code>down()</code>
14	<code>up()</code>	Поднимает перо	<code>up()</code>
15	<code>forward(n)</code>	Перемещение Черепахи вперед на <i>n</i> пикселей	<code>forward(50)</code>

Окончание табл. 3

№ п/п	Команда	Описание	Пример
16	<code>backward(n)</code>	Перемещение Черепахи назад на n пикселей	<code>backward(30)</code>
17	<code>left(m)</code>	Поворот Черепахи налево на m градусов	<code>left(90)</code>
18	<code>right(m)</code>	Поворот Черепахи направо на m градусов	<code>right(45)</code>
19	<code>circle(r)</code>	Рисование окружности радиуса r ; с центром слева от Черепахи — если $r > 0$, справа — если $r < 0$	<code>circle(20)</code>
20	<code>circle(r, m)</code>	Рисование дуги радиуса r , градусной мерой m ; против часовой стрелки — если $r > 0$, по часовой стрелке — если $r < 0$	<code>circle(50, 180)</code>
21	<code>dot(d, s)</code>	Рисование точки диаметра d цвета s ; параметр s необязателен	<code>dot(10, "red")</code>
22	<code>goto(x, y)</code>	Перемещение Черепахи в точку с координатами (x, y)	<code>goto(10, 100)</code>
23	<code>setx(x)</code>	Установка координаты x Черепахи	<code>setx(300)</code>
24	<code>sety(y)</code>	Установка координаты y Черепахи	<code>sety(300)</code>
25	<code>home()</code>	Возвращение Черепахи домой — в точку с координатами $(0, 0)$	<code>home()</code>
26	<code>begin_fill()</code> ... <code>end_fill()</code>	Заливка цветом Черепахи области, нарисованной с помощью команд, расположенных в программе между <code>begin_fill()</code> и <code>end_fill()</code>	<code>begin_fill()</code> ... <code>end_fill()</code>
27	<code>mainloop()</code>	Прекращение выполнения программы	<code>mainloop()</code>
28	<code>exitonclick()</code>	Закрытие окна для графики при нажатии на левую кнопку мыши	<code>exitonclick()</code>

4. Урок 1 «Знакомство с модулем *turtle*»

На первом уроке рассматриваются:

- система координат, в которой работает Черепаха;
- основные возможности Черепахи по изображению графических примитивов;
- возможности изменения свойств контура (цвета, толщины линии) и заливки.

Размер окна для вывода графических изображений рекомендуется подбирать в зависимости от диагонали

устройства, имеющегося в распоряжении обучающегося. Начало координат в графическом окне для модуля *turtle* находится в центре окна. Положительное направление оси X определяется слева направо, положительное направление оси Y — снизу вверх: чем больше X , тем *правее* Черепаха, чем больше Y , тем *выше* Черепаха.

Пример системы координат в графическом окне размером 600×600 пикселей приведен на рисунке 1.

Знакомство обучающихся с Черепахой можно построить через разбор специально подготовленной про-

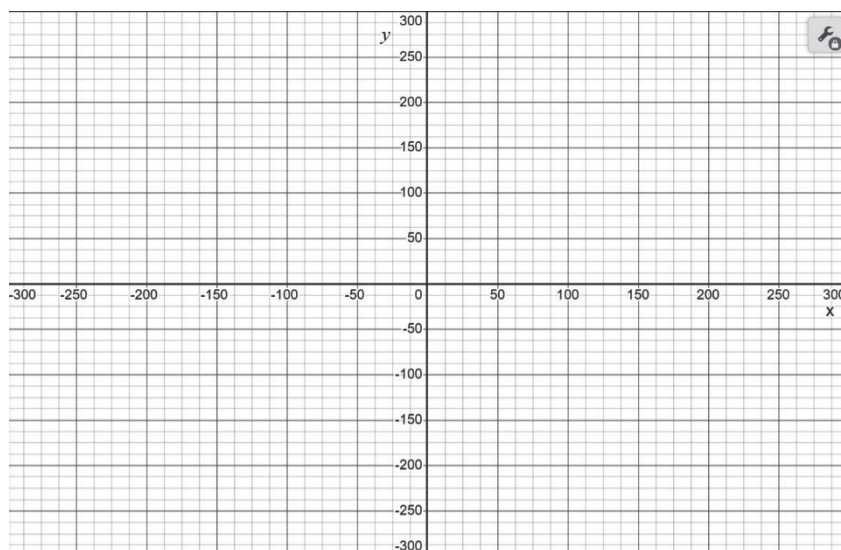


Рис. 1. Графическое окно для Черепахи размером 600×600 пикселей

граммы с основными операторами, пример которой с построчными комментариями приведен ниже:

Текст программы	Комментарий к программе
<code>from turtle import*</code>	Подключение модуля <i>turtle</i>
<code>title("Picture")</code>	Заголовок окна с исполнителем. Рекомендуется в качестве заголовка давать название рисунка
<code>setup(600,600)</code>	Установка размеров графического окна в пикселях
<code>reset()</code>	Очистка экрана, черепашка переходит в центр экрана
<code>bgcolor("green")</code>	Установка цвета фона (графического окна)
<code>shape("turtle")</code>	Выбор внешнего вида Черепахи
<code>shapeseize(2)</code>	Установка размера Черепахи
<code>color("brown")</code>	Установка цвета следа Черепахи и ее цвета
<code>width(5)</code>	Установка ширина следа Черепахи в пикселях
<code>down()</code>	Перо опускается. Начинается процесс рисования
	Команды рисования объектов
<code>up()</code>	Перо поднимается. Завершается процесс рисования
<code>exitonclick()</code>	Закрытие графического окна при нажатии на левую кнопку мыши

При заданных в примере установках покажите ученикам, как можно изображать графические примитивы — точку и отрезок; дайте время для ввода и отладки текста программы в среде программирования.

Цвета в программах для Черепахи можно задать следующими способами:

- 1) явным образом (*white, black, gray, navy, blue, cyan, green, yellow, red, orange, brown, maroon, violet, purple* и ряд других цветов). На сайте: <https://trinket.io/docs/colors> можно узнать о всех доступных названиях цветов;
- 2) через шестнадцатеричный код цвета (например, красный цвет: `#ff0000`). Для определения кода цвета можно использовать сайт: <https://trinket.io/docs/colors>;
- 3) через десятичный код цвета путем предварительной установки десятичного режима шкалы RGB с помощью функции `colormode(255)`.

Предложите ученикам поэкспериментировать со свойствами контура — цветом и толщиной.

Обсудите с учениками разные способы перемещения Черепахи:

- 1) на заданное число шагов в заданном направлении;
- 2) в точку с заданными координатами.

В заключительной части урока можно предложить ученикам самостоятельно запрограммировать следующее изображение (рис. 2).

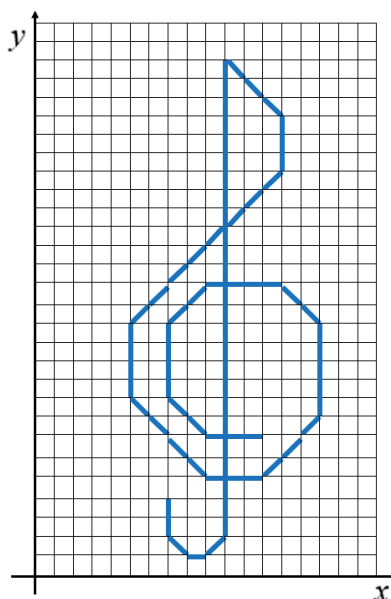


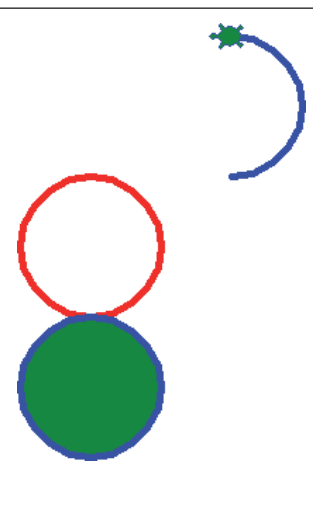
Рис. 2. Рисунок для Черепахи

5. Урок 2 «Прямоугольник, окружность. Построение изображений из графических примитивов»

На втором уроке рекомендуется заняться работой с другими графическими примитивами: окружностью, дугой, треугольником и прямоугольником.

Сначала можно обсудить со школьниками программу изображения окружности, круга (закрашенной окружности) и дуги:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red")
width(5)
circle(50)
color("blue","green")
begin_fill()
circle(-50)
end_fill()
up()
goto(100,100)
down()
circle(50, 180)
```



При отработке умений изображения окружностей и дуг можно предложить школьникам нарисовать один или несколько смайликов (рис. 3).

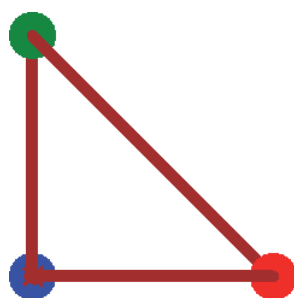


Рис. 3. Смайлики

На этапе формирования умений изображения треугольников и прямоугольников можно предложить ученикам по имеющимся текстам программ установить, что будет нарисовано Черепашкой на экране при их выполнении. При этом следует обратить внимание обучающихся на возможность использования команд перемещения как по координатам, так и по точкам.

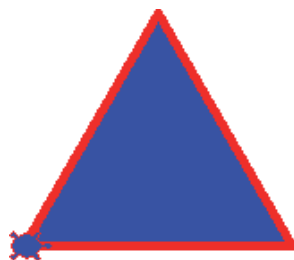
Пример программы рисования треугольника по координатам:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("brown")
speed(10)
dot(40,"blue")
width(10)
goto(0,200)
dot(40,"green")
goto(200,0)
dot(40,"red")
goto(0,0)
```



Пример программы рисования закрашенного равно-стороннего треугольника:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red","blue")
width(5)
begin_fill()
forward(150)
left(120)
forward(150)
left(120)
forward(150)
left(120)
end_fill()
```



Последний из рассмотренных примеров позволяет обратить внимание школьников на то, что одна и та же группа из трех команд выполнялась в программе трижды. Аналогичная ситуация возникает при изображении квадрата и любого другого правильного многоугольника. О том, как записывать многократно повторяющиеся действия, пойдет разговор на третьем уроке темы.

6. Урок 3 «Использование циклов для построения изображений»

Необходимо познакомить обучающихся с циклом *for* и его реализацией в Python.

Общий вид цикла *for*:

```
for<параметр> in range(k, n, m):
    <операторы>
```

Здесь:

- *<параметр>* — переменная целого типа;
- *range()* — функция, описывающая необходимое количество повторов тела цикла; в скобках может быть указано от одного до трех чисел:
 - одно число (*n*) указывает на то, что нужно последовательно перебрать все целые числа от 0 до *n*, причем само *n* не рассматривается;
 - два числа (*k, n*) говорят о том, что нужно последовательно перебрать все целые числа, находящиеся в диапазоне от *k* (начальное значение) до *n* – 1 (конечное значение);
 - три числа (*k, n, m*) указывают на то, что параметр должен изменяться от *k* до *n* – 1 с шагом, равным *m*;
- *<операторы>* — один или несколько операторов, образующих тело цикла.

При выполнении этого оператора после каждого выполнения тела цикла происходит увеличение на шаг параметра цикла. Если *k* = *n* или *k* > *n*, цикл не выполняется ни разу.

Программа рисования закрашенного равностороннего треугольника с циклом *for* может быть записана так:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red","blue")
width(5)
begin_fill()
for i in range(3):
    forward(150)
    left(120)
end_fill()
```

Обсудив эту программу со школьниками, предложите им:

- 1) воспроизвести программу в среде программирования;
- 2) модифицировать ее в программу рисования квадрата.

После этого рекомендуется совместными усилиями сформулировать правило рисования Черепашкой правильных многоугольников: чтобы нарисовать правильный *n*-угольник со стороной *a*, Черепашка должна повторить *n* раз группу команд:

```
forward(a)
left(360/n)
```

Далее следует пояснить ученикам, как можно ввести с клавиатуры значения целочисленных величин *a* и *n*, и предложить им разработать универсальную программу рисования правильного многоугольника:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red")
width(5)
down()
```

```
n=int(input('Введите количество углов'))
a=int(input('Введите длину стороны'))
for i in range(n):
    forward(a)
    right(360/n)
```

Можно предложить ученикам усовершенствовать эту программу, введя переменную толщину контура и предусмотрев заливку внутренней области многоугольника.

Продолжить освоение цикла *for* можно в процессе анализа следующей программы, результатом которой является ряд из 10 точек в центральной части экрана:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red","blue")
n=10
x = -200
up()
for i in range(10):
    goto(x, 0)
    dot(20)
    x = x + 50
```

Предложите ученикам усовершенствовать программу, вводя с клавиатуры количество точек, диаметр точки и величину, на которую изменяется значение переменной *x*.

Закрепить умение работать с циклом *for* можно в процессе создания программ, выводящих на экран следующие изображения:

- 1) горизонтальный ряд из *n* точек диаметра *d*;
- 2) один из орнаментов, представленных на рисунке 4.

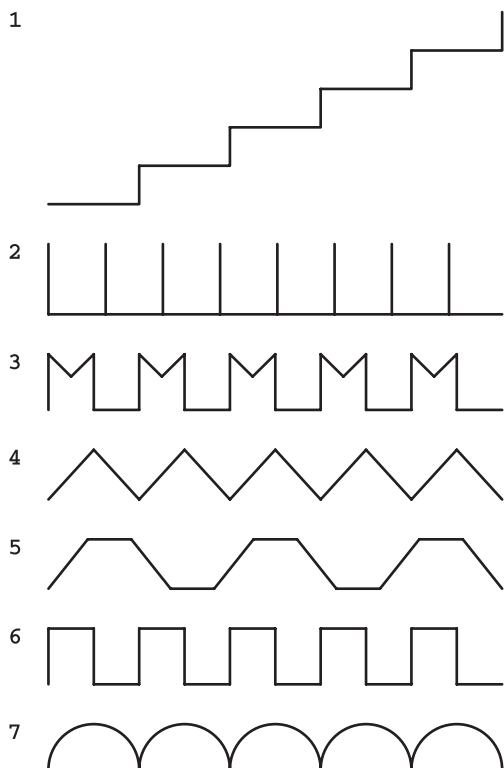


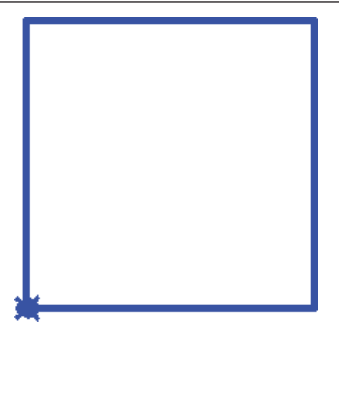
Рис. 4. Варианты геометрических орнаментов

7. Урок 4 «Штриховка замкнутой области простой формы»

На четвертом уроке запланировано продолжение отработки навыков работы с циклическими алгоритмами в процессе штриховки замкнутой области простой формы, например, прямоугольника. Штриховка строится из параллельных линий, которые удобно рисовать в цикле.

Изобразим в центре экрана квадрат со стороной 200 пикселей:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
width(5)
color("blue")
up()
goto(-100, -100)
down()
for i in range(4):
    fd(200)
    left(90)
```



Выполним вертикальную штриховку квадрата отрезками, находящимися от сторон квадрата и друг от друга на расстоянии 10 пикселей. Количество полос *n* рассчитаем по формуле:

$$n = (x_2 - x_1) / h,$$

где:

$x_1 = -100$ и $x_2 = 100$ — абсциссы левой и правой сторон нашего квадрата;

h — расстояние между линиями штриховки.

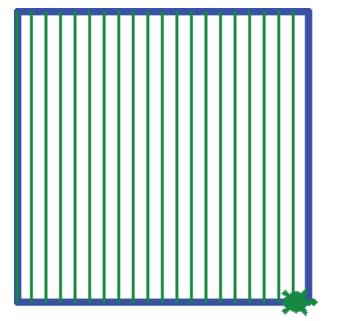
В нашем случае $n = 20$.

В любом случае количество линий — целое значение. Поэтому в общем случае величину *n* следует округлять до ближайшего целого значения:

$$n = \text{round}((x_2 - x_1) / h).$$

Программа штриховки будет иметь вид:

```
width(2)
color("green")
x = -100
for i in range(20):
    up()
    goto(x,100)
    down()
    goto(x,-100)
    x = x + 10
```



Предложите ученикам:

- 1) воспроизвести программу в среде программирования;
- 2) модифицировать программу так, чтобы расстояние между линиями вводилось с клавиатуры;
- 3) изменить программу так, чтобы выполнялась горизонтальная штриховка квадрата;

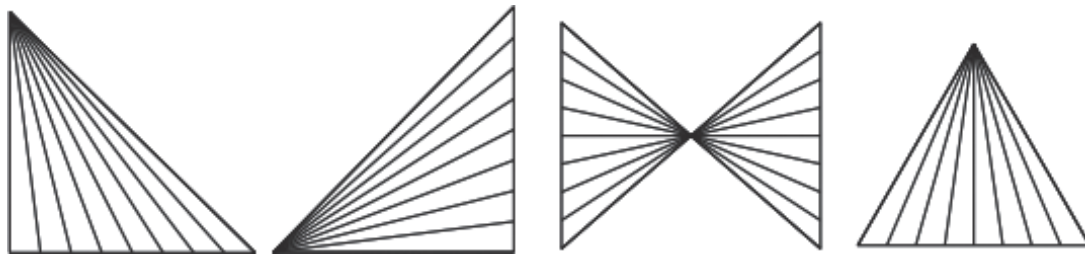


Рис. 5. Варианты штриховки фигур

- 4) изменить программу так, чтобы выполнялась диагональная штриховка квадрата;
- 5) написать программу, изображающую одну из фигур, представленных на рисунке 5.

8. Урок 5 «Процедуры»

На пятом уроке предполагается знакомство школьников с понятием процедуры и с тем, как описывается процедура на языке программирования Python.

Процедура — это фрагмент программного кода, который решает какую-либо задачу. Его можно вызывать в любом месте основной программы. Процедуры помогают избежать дублирования кода при многократном его использовании.

Описание процедуры имеет вид:

```
def <имя процедуры>():
    <операторы>
```

Процедура начинается со служебного слова *def* (от *англ.* *define* — определить). После этого записываются имя процедуры, скобки и двоеточие. Операторы, которые входят в тело процедуры, записываются с отступом. Так мы показываем, какие команды входят в процедуру. Для того чтобы процедура заработала, ее необходимо вызвать по имени; причем таких вызовов может быть сколько угодно.

Процедура должна быть определена к моменту ее вызова, т. е. должна быть выполнена команда *def*, создающая объект-процедуру в памяти. Если процедура вызывается из основной программы, то нужно поместить определение процедуры раньше точки вызова.

Оформим фрагмент кода, строящего изображение квадрата, в виде процедуры:

```
def square():
    for i in range(4):
        forward(20)
        left(90)
```

Следующий за процедурой код основной программы, использующий ее для изображения ряда из 12 квадратов, будет иметь вид:

```
from turtle import *
setup(600,600)
reset()
up()
goto(-280,0)
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red")
```

```
width(5)
down()
for i in range(12):
    square()
    up()
    forward(40)
    down()
```

Предложите ученикам:

- 1) выполнить программу в среде программирования;
- 2) модифицировать программу, изменив длину стороны квадрата и расстояние между квадратами;
- 3) изменить программу так, чтобы получался вертикальный ряд квадратов;
- 4) изменить программу так, чтобы добиться диагонального расположения квадратов;
- 5) создать процедуру *cross* (рис. 6) и с ее помощью изобразить пять крестиков в разных частях экрана: один — в начале координат и по одному в каждой координатной четверти.

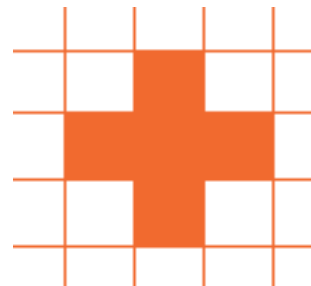


Рис. 6. Изображение фигуры «крестик»

Запишем в виде процедуры с параметрами фрагмент программного кода, изображающего правильный многоугольник:

```
def regular_polygon(a,n):
    for i in range(n):
        fd(a)
        left(360/n)
```

В этой процедуре два параметра: *a* — длина стороны и *n* — количество углов правильного многоугольника. При вызове процедуры из основной программы надо указывать конкретные числовые значения этих параметров, например: *regular_polygon(30, 6)*.

Предложите ученикам:

- 1) написать программу, выводящую в разных частях экрана равносторонний треугольник, квадрат, правильный пятиугольник и правильный шестиугольник с использованием процедуры *regular_polygon(a, n)*;

- 2) превратить процедуру *cross()* в процедуру с параметром *cross(a)*, где *a* — размер клетки, составляющей 1/3 высоты крестика;
- 3) написать процедуру с параметрами *rectangle(a, b)* и на ее основе написать основную программу, выводющую на экран одно из изображений, представленных на рисунке 7.

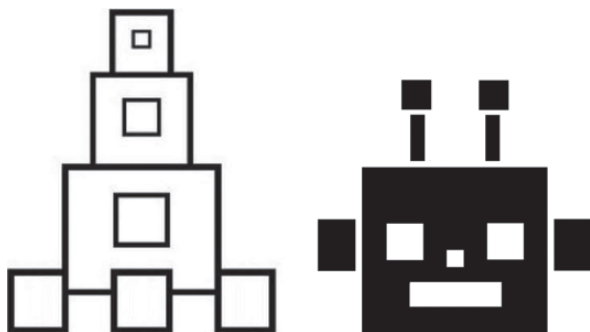


Рис. 7. Изображения из прямоугольников

9. Урок 6 «Вложенные циклы»

На шестом уроке рекомендуется ввести понятие вложенного цикла.

Цикл называется **вложенным**, если он содержится внутри (в теле) другого цикла. Цикл, содержащий в себе другой цикл, называют **внешним**, а цикл, содержащийся в теле другого цикла, — **внутренним**.

Обсудите с учениками следующую программу, выясните, что получится в результате ее выполнения:

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(1)
color("red", "blue")
n=5
y = 200
up()
for i in range(n):
    x=-200
    for i in range(10):
        goto(x, y)
        dot(20)
        x = x + 50
    y = y - 50
```

Предложите ученикам:

- 1) воспроизвести программу в среде программирования;
- 2) модифицировать программу так, чтобы выводилось 10 рядов по пять точек в каждом ряду;
- 3) изменить программу так, чтобы на экран вывдилось пять рядов следующих изображений:



- 4) написать программу с подпрограммой, в результате выполнения которой на экране должны появиться три ряда:

- ряд из пяти равносторонних треугольников;
 - ряд из пяти квадратов;
 - ряд из пяти правильных восьмиугольников;
- 5) написать программу с подпрограммой, выводющую на экран центрический орнамент из 10 правильных пятиугольников:



10. Урок 7 «Анимация»

На седьмом уроке обучающиеся научатся создавать простейшие анимации.

Анимация на компьютере — это, как правило, быстрая смена рисунков, создающая иллюзию движения. Анимация создается следующим образом:

- 1) объект рисуется в точке (*x, y*);
- 2) делается пауза (задержка) на несколько миллисекунд;
- 3) объект стирается;
- 4) изменяются координаты (*x, y*);
- 5) осуществляется переход к шагу 1.

Пользуясь свойствами Черепашки, мы пропускаем пункт 1 и можем пропустить пункт 3.

Предложите ученикам проанализировать следующую программу: что получится в результате ее выполнения?

```
from turtle import*
setup(600,600)
reset()
shape("turtle")
shapeseize(2)
bgcolor("green")
color("red", "brown")
x = 0
up()
for i in range(58):
    goto(x, 0)
    x = x + 5
    clear()
```

После того как ученики проверят свои предположения в среде программирования, предложите им дополнить программу так, чтобы Черепашка обходила графическое окно по периметру.

Реализация простой анимации возможна с использованием случайных чисел.

Генерация случайных значений в программах на языке программирования Python осуществляется путем импорта модуля *random*. Оператор *randint(A, B)* возвращает случайное целое число *n* такое, что $A \leq n \leq B$.

Обсудите с учениками следующую программу:

```
from turtle import *
from random import randint
setup (600,600)
reset()
shape ("turtle")
speed(0)
colormode(255)
for i in range (100):
    dot(randint (20,50), (randint(0,255),0,0))
    penup()
    goto(randint(-300, 300), randint(-300, 300))
    down()
```

Предложите ученикам:

- 1) воспроизвести программу в среде программирования;
- 2) модифицировать программу так, чтобы:
 - выводилось большее число точек;
 - размеры точек изменялись в другом диапазоне;
 - изменялись все составляющие цвета точки;
 - Черепаха оставляла след при перемещении от точки к точке.

11. Урок 8 «Управляемая анимация»

Восьмой урок — завершающий урок по теме; он посвящен управлению анимацией с клавиатуры. Ученикам надо пояснить, что Python — объектно-ориентированный язык программирования.

Объект — это набор данных (переменных) и методов (функций), которые с этими данными взаимодействуют. Каждый объект является экземпляром некоторого класса. В свою очередь, **класс** — это программный шаблон (заготовка, трафарет) для создания объектов. **Событие** — это некоторый сигнал, запускающий программный код, связанный с этим сигналом.

Turtle — класс, его имя пишется с большой буквы.

С помощью оператора присваивания создадим экземпляр класса (объект):

```
circ = turtle.Turtle()
```

Свойства этого объекта опишем так:

```
circ.shape("circle")
circ.color("orange")
circ.up()
```

Функция *turtle.listen()* обеспечивает сбор событий, например, нажатий клавиш.

Функция *turtle.onkeypress(fun, key)* обеспечивает обработку нажатий клавиш. Для этого существуют две функции: вызывается функция *fun* при нажатии клавиши *key*.

Клавиша задается строкой с ее названием. Например:

- "Up" — стрелка вверх;
- "Down" — стрелка вниз;
- "Left" — стрелка влево;
- "Right" — стрелка вправо.

По нажатию клавиши мы будем перемещать фигуру. Для этого понадобятся функции, которые сообщают и изменяют координаты:

- *xcor()* и *ycor()* выдают координаты по *x* и *y*;
- *setx(x)* и *sety(y)* устанавливают координаты *x* и *y*.

Напишем функцию *up()*, которая будет запускаться при нажатии стрелки вверх и перемещать объект *circ* на 10 пикселей вверх:

```
def up():
    y = circ.ycor() + 10
    circ.sety(y)
Полный текст программы:
def up():
    y = circ.ycor() + 10
    circ.sety(y)
import turtle
circ = turtle.Turtle()
circ.shape("circle")
circ.color("orange")
circ.up()
turtle.listen()
turtle.onkeypress(up, "Right")
turtle.exitonclick()
```

Предложите ученикам:

- 1) воспроизвести программу в среде программирования;
- 2) модифицировать программу так, чтобы скорость движения объекта была больше (меньше);
- 3) дополнить программу, организовав возможность управления движением объекта вниз, вправо и влево;
- 4) добавить второй объект и настроить управление им.

Дальнейшее развитие этой тематики возможно в рамках внеурочной деятельности, которая может быть построена на основе материалов [5].

12. Заключение

После освоения содержания представленных выше восьми уроков темы «Компьютерная графика и анимация» семиклассники:

- будут уметь писать простые программы на языке программирования Python;
- познакомятся со средой разработки;
- будут понимать, что такое синтаксис языка;
- получат первоначальный опыт отладки программ.

Использование модуля *turtle* языка программирования Python будет способствовать развитию у обучающихся алгоритмического, логического и системного мышления, формированию широкого спектра цифровых навыков. Такой задел позволит школьникам легче перейти к программированию алгоритмов обработки числовых и строковых данных с использованием языка программирования Python.

В заключение приведем еще один неожиданно возникший довод в пользу изучения черепашьей графики, а именно, представленное ниже условие задачи 6 из проекта демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов Единого государственного экзамена 2023 года по информатике (<https://fipi.ru/ege/demoversii-spezifikacii-kodifikatory#1/tab/151883967-5>).

Задача.

Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Че-

репаха находится в начале координат, ее голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует две команды: **Вперед n** (где n — целое число), вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает ее голова, и **Направо m** (где m — целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке.

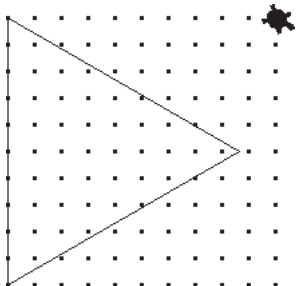
Запись **Повтори k [Команда1 Команда2 ... Команда S]** означает, что последовательность из S команд повторится k раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 7 [Вперед 10 Направо 120]

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Надеемся, читатели смогут оценить красоту решения этой задачи с помощью черепашьей графики:

<pre>from turtle import* setup (600,600) reset() shape ("turtle") up() left(90) down() for i in range(7): forward(10*20) right(120) y = 0 up() for i in range(11): x=0 for i in range(11): goto(x, y) dot(4) x = x + 20 y = y +20</pre>	
---	--

Список источников

1. Босова Л. Л. Информатика (углубленный уровень). Реализация ФГОС основного общего образования: методи-

ческое пособие для учителя. М.: Институт стратегии развития образования РАО, 2022. 211 с.

2. Босова Л. Л. Как учат программированию в XXI веке: отечественный и зарубежный опыт обучения программированию в школе // Информатика в школе. 2018. № 6. С. 3–11. EDN XZOOJV.

3. Босова Л. Л. Программирование в школе: возможности, проблемы, решения // Информатизация образования — 2018. Труды Международной научно-практической конференции (Москва, 11–12 сентября 2018 года) / Академия информатизации образования; Академия компьютерных наук, Институт управления образованием РАО. М.: Изд-во Современного гуманитарного университета, 2018. С. 172–179. EDN VUJTHS.

4. Босова Л. Л., Босова А. Ю., Филиппов В. И. «Программируем, учимся и играем!». Программа курса внеурочной деятельности для учащихся III–VI классов // Информатика в школе. 2021. № 6. С. 3–15. DOI 10.32517/2221-1993-2021-20-6-3-15. EDN PPFNPU.

5. Бриггс Д. Python для детей. Самоучитель по программированию / пер. с англ. С. Ломакина. 2-е изд. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 320 с.

6. Перечень поручений Президента России В. В. Путина по итогам конференции по искусственному интеллекту. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859>

7. Плейлист Python. Turtle graphics. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLMInhDclNRlFjCQvSdTlvvrlAFRxEhT>

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». <http://publication.pravo.gov.ru/File/GetFile/0010202107050027?type=pdf>

9. Примерная рабочая программа основного общего образования. Информатика. Базовый уровень (для 5–6 классов образовательных организаций). Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 2/22 от 29.04.2022 г. <https://fgosreestr.ru/oop/314>

10. Примерная рабочая программа основного общего образования. Информатика. Базовый уровень (для 7–9 классов образовательных организаций). Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 3/21 от 27.09.2021 г. <https://fgosreestr.ru/oop/237>

11. Примерная рабочая программа основного общего образования. Информатика. Углубленный уровень (для 7–9 классов образовательных организаций). Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 2/22 от 29.04.2022 г. <https://fgosreestr.ru/oop/313>

12. Сорокина Т. Е. Использование метода аналогий при раннем обучении программированию // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник научных трудов II Международной научной конференции и XII Международной научно-практической конференции (Москва, 24–26 ноября 2017 года) / под ред. В. А. Сухомлина. М.: Лаборатория открытых информационных технологий факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. С. 304–309. EDN YTGUTO.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-16-25

Н. Н. Самылкина, Р. Ф. Кашапова

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

ИЗУЧЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОТОТИПИРОВАНИЯ В ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КЛАССАХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ T-FLEX CAD

Аннотация

В статье представлен опыт использования отечественной программы автоматизированного проектирования T-FLEX CAD для изучения трехмерного моделирования и прототипирования в предпрофессиональных инженерных классах как курса по выбору обучающихся. Рассматриваются достоинства и ограничения учебной версии T-FLEX CAD, проводится краткий обзор задач, при решении которых может быть использована профессиональная программа T-FLEX CAD.

Предлагается практическая работа для начинающих, в которой поэтапно расписано создание ручной соковыжималки для citrusовых. В конце практической работы предлагаются задания для самостоятельной работы, в ходе выполнения которых учащиеся получают собственный результат моделирования, который можно использовать для создания прототипа изделия.

Материал будет полезен для учителей информатики и технологии, работающих в инженерных или информационно-технологических классах, при преподавании углубленного курса информатики или курса по трехмерному моделированию и прототипированию.

Ключевые слова: сквозные цифровые технологии, трехмерное моделирование и прототипирование, предпрофессиональное обучение, программа T-FLEX CAD, моделирование в T-FLEX CAD, отечественный программный продукт.

1. Актуальность использования профессионального программного обеспечения для изучения трехмерного моделирования и прототипирования старшеклассниками

В педагогическом сообществе на протяжении достаточно длительного времени и неоднократно обсуждался вопрос о включении основ профессиональных знаний

и умений в учебные предметы на уровне общего образования. На практике отечественная система общего образования всегда опиралась на фундаментальную подготовку по основам наук, но при этом обеспечивала разнообразные возможности дифференциации обучения по содержанию на всех уровнях общего образования. В большей степени это касалось старшеклассников, у которых была возможность освоения основ некоторых профессий, например, на базе учебно-производственных комплексов. Эта идея в современном формате вновь стала

Контактная информация

Самылкина Надежда Николаевна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* nsamylkina@yandex.ru

Кашапова Регина Филъзатовна, магистрант 2-го курса, Институт математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* 89897818001@mail.ru

N. N. Samylkina, R. F. Kashapova

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

STUDYING 3D MODELING AND PROTOTYPING IN PRE-PROFESSIONAL CLASSES WITH THE HELP OF THE T-FLEX CAD PROGRAM

Abstract

The article presents the experience of using the Russian computer-aided design program T-FLEX CAD to study 3D modeling and prototyping in pre-professional engineering classes as a course of choice for students. The advantages and limitations of the educational version of T-FLEX CAD are considered, a brief overview of the tasks for which the professional T-FLEX CAD program can be used is given.

A practical work for beginners is proposed, in which the creation of a manual citrus juicer is described step by step. At the end of the practical work, tasks for independent work are provided, during which students receive their own simulation result, which can be used to create a prototype of the product.

The material will be useful for teachers of informatics and technology working in engineering or information and technology classes, when teaching an advanced course in informatics or a course in 3D modeling and prototyping.

Keywords: end-to-end digital technologies, 3D modeling and prototyping, pre-professional training, T-FLEX CAD program, modeling in T-FLEX CAD, domestic software product.

актуальной. В переходный период цифровой трансформации различных областей жизнедеятельности, в том числе образования, московский эксперимент по реализации предпрофессиональной подготовки старшеклассников дал определенные положительные результаты в виде конструктивного сотрудничества со школами различных высокотехнологических компаний, вузов, организаций дополнительного образования детей и взрослых.

Для школьной информатики предпрофессиональное обучение старшеклассников является уникальной возможностью обновить и адаптировать содержательную и практико-ориентированную составляющую предмета, расширить проектно-исследовательскую часть с ориентацией на профессии будущего. С точки зрения выбора обновленного содержания информатики для предпрофессиональных информационно-технологических и инженерных классов необходимо учитывать то, что содержание должно относиться к одному или нескольким направлениям сквозных цифровых технологий на основе отечественных разработок, реализуемых в рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [3]. К сквозным технологиям Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» относятся новые производственные технологии, в рамках которых изучаются цифровое проектирование и моделирование (CAD-системы, 3D-моделирование и сквозные PLM-системы), а также аддитивные и гибридные технологии (3D-печать) [8].

В настоящее время технологии 3D-моделирования и напечатанные на 3D-принтере предметы все шире используются в жизни и профессиональной деятельности. Целенаправленное обучение трехмерному моделированию начинается в основной и продолжается в старшей школе. Эта тема легко переходит в практическую и проектную деятельность обучающихся.

Для того чтобы создать любой материальный объект с помощью новых производственных технологий, необходимо программное обеспечение — система автоматизированного проектирования (САПР), в которой создается 3D-модель, и программа-слайсер (RepetierHost, Cura, PolygonX и т. д.), которая «нарезает» модель на слои и переводит их в так называемый G-код, т. е. задание для 3D-принтера, и собственно 3D-принтер — устройство, которое способно послойно напечатать виртуальную модель с помощью какого-либо материала, чаще всего пластика [6].

Для профессиональных целей можно использовать различные САПР, учитывая функциональные возможности программного продукта. Так, например, для инженерного моделирования, т. е. создания, как правило, твердотельных моделей, сборных конструкций и чертежей, удобно использовать такие среды, как Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, T-FLEX CAD, SolidWorks и некоторые другие [4]. В предпрофессиональном обучении старшеклассников накоплен небольшой опыт использования профессионального программного продукта Autodesk Fusion 360 как наиболее востребованного в профессиональной среде. Существующие учебно-методические материалы используют именно Autodesk Fusion 360 [5, 6]. Однако в настоящее время есть ограничения на его использование в России. В сложившихся обстоятельствах стоит обратить внимание на

существующую отечественную программу для трехмерного моделирования и печати T-FLEX CAD, которая по функционалу незначительно уступает Autodesk Fusion 360 и вполне может быть использована для предпрофессиональной подготовки старшеклассников.

2. Достоинства и ограничения программы трехмерного моделирования T-FLEX CAD

Компания «Топ Системы», разработавшая T-FLEX CAD, выпустила бесплатную учебную версию программы с поддержкой русского языка, она может быть использована исключительно в ознакомительных и образовательных целях. **Учебную версию программы T-FLEX CAD** можно бесплатно и без регистрации скачать на официальном сайте компании: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/files.php> [9].

Стоит отметить, что образовательную версию от коммерческой отличает **некоторое ограничение функционала**:

- экспорт 3D-моделей осуществляется только в сетчатые форматы;
- импорт 3D-моделей (с точной геометрией) осуществляется только в формате STEP;
- при сохранении документа создается файл в формате, отличном от формата обычной версии T-FLEX CAD (.grs), такой файл недоступен для чтения в коммерческой версии программы;
- отсутствует техническая поддержка по учебной версии T-FLEX CAD.

Программа автоматизированного моделирования T-FLEX CAD может применяться для решения технологических задач (оформление технологических карт, спецификаций), в задачах дизайна, в конструировании (эскизный проект, черновой чертеж, проектирование изделий) [10].

Как и многие зарубежные программы, T-FLEX CAD помимо достаточной функциональности в области трехмерного моделирования содержит библиотеку стандартных элементов [1]. **Стандартные элементы** — изделия, выполняемые в соответствии с государственным стандартом (ГОСТ): подшипники, пружины, гайки, шайбы, болты и др. [12]. Для каждого элемента в библиотеке заведена 3D-модель. Использовать данные элементы можно, например, при создании сложных сборок: модели самолета, роботов, двигателя машины и т. д. Процесс вставки стандартных элементов организован очень удобно: достаточно перейти в дерево библиотек, найти нужный элемент и перенести в рабочую область. После этого появится диалоговое окно, в котором можно легко и быстро выбрать параметры добавляемого элемента и указать, какому ГОСТу он должен соответствовать.

На официальном сайте компании имеется **онлайн-пособие**, с которым может ознакомиться каждый пользователь [10]. В пособии рассматриваются базовые понятия и терминология T-FLEX CAD, даются основы создания чертежей и моделей, также доступны видеоролики, демонстрирующие методы и принципы создания 3D-моделей. Например, в видеоролике № 15 изучается команда *Ребро жесткости* при работе с металлическими и пластиковыми изделиями.

В программе есть **возможность создавать трехмерную модель двумя способами**:

- от эскиза к 3D-модели — сначала создается двумерный эскиз, а потом на его основе с помощью инструментов (выталкивание, вращение и т. д.) создается трехмерная модель;
- от 3D-модели к чертежу изделия — по трехмерной модели можно получить точные чертежи на изделие, используя операцию проецирования с удалением невидимых линий и операцию получения сечений и разрезов.

Стоит обратить внимание на **принцип двунаправленной ассоциативности** — при изменении параметров чертежа изменяется и трехмерная модель, и, наоборот, изменение параметров трехмерной модели приводит к автоматическому изменению параметров чертежа.

Программа T-FLEX CAD позволяет **создавать трехмерные твердотельные параметрические модели с помощью математических формул** [12]. Так, например, при создании модели квадрата данные о его размерах обозначаются формулами, при вычислении которых появляются значения длины, ширины и высоты. При необходимости внесения незапланированного изменения в геометрию модели в базе данных изменяются только значения размеров. Таким образом, не нужно удалять исходные линии построения.

Стоит отметить, что в T-FLEX CAD, как и во многих зарубежных программах для трехмерного моделирования, разработан **модуль интерактивной генерации фотореалистичных изображений** [11]. Фотореалистичное изображение (рендеринг) — это цифровое изображение прототипа изделия, в котором учитываются материал, из которого будет изготовлено изделие, тени, отбрасываемые объектом, а также такие явления, как отражение и преломление света, сцена (фон). Внешний вид прототипа изделия является одним из важных условий при подготовке рекламных акций и маркетинговых исследований, а также при представлении заказчику или инвестору будущего проекта.

Профессиональный программный продукт T-FLEX CAD решает задачи в области строительства, машиностроения, приборостроения, авиастроения, станкостроения, мебельного производства. Благодаря широкому

функционалу программы ее можно использовать для создания проектов. Компания «Топ Системы» поддерживает развитие профессионального сообщества пользователей и каждый год проводит конкурс инженерных проектов. К участию принимаются профессиональные, учебные и хобби-проекты, выполненные индивидуально или группой участников [2]. Участие в конкурсе инженерных проектов позволит обучающимся ознакомиться с полным циклом создания проекта от идеи до ее реализации и разработать свой индивидуальный проект, который оценят руководители и ведущие специалисты компании «Топ Системы».

За счет поддержки русского языка, простоты интерфейса, большого набора инструментов трехмерное моделирование в среде T-FLEX CAD может стать мощным инструментом для развития у учащихся инженерного мышления, а также повышения интереса к проектной деятельности, которая в дальнейшем может перерасти в стартап.

3. Практическая работа для изучения трехмерного моделирования в T-FLEX CAD

В данной статье мы рассмотрим практическую работу, посвященную созданию ручной соковыжималки для цитрусовых. В ходе выполнения работы осваивается среда моделирования, интерфейс, базовые операции, создается эскиз (скетч), а также 3D-модель прототипа изделия на основе его эскиза. В конце работы представлены задания для самостоятельного выполнения, в которых учащийся не только закрепляет полученные навыки, но и в итоге создает собственный проект, который можно презентовать будущему заказчику.

3.1. Установка программы

Перед началом работы скачаем программу. Получить установочные файлы T-FLEX CAD можно, перейдя на официальный сайт разработчика: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/files.php> [9].

Прежде чем начать установку, необходимо проверить соответствие вашего компьютера системным требованиям (рис. 1).

Минимальные	
Операционная система:	Windows 7 x64 (с Пакетом обновлений 1)
Процессор:	Intel или AMD с поддержкой SSE3
Объем оперативной памяти:	2 Гб
Объем свободного дискового пространства:	3 Гб
Видеокарта:	видеокарта с поддержкой OpenGL 3.3 и выше
Рекомендуемые	
Операционная система:	Windows 8.1x64, 10 x64
Процессор:	Core i5 или выше
Жёсткий диск:	SSD накопитель
Объем оперативной памяти:	16 Гб и больше
Видеокарта:	высокопроизводительная видеокарта NVIDIA или AMD с памятью 1Гб и выше, а также поддержкой OpenGL 4.2 и выше

Рис. 1. Системные требования для установки T-FLEX CAD

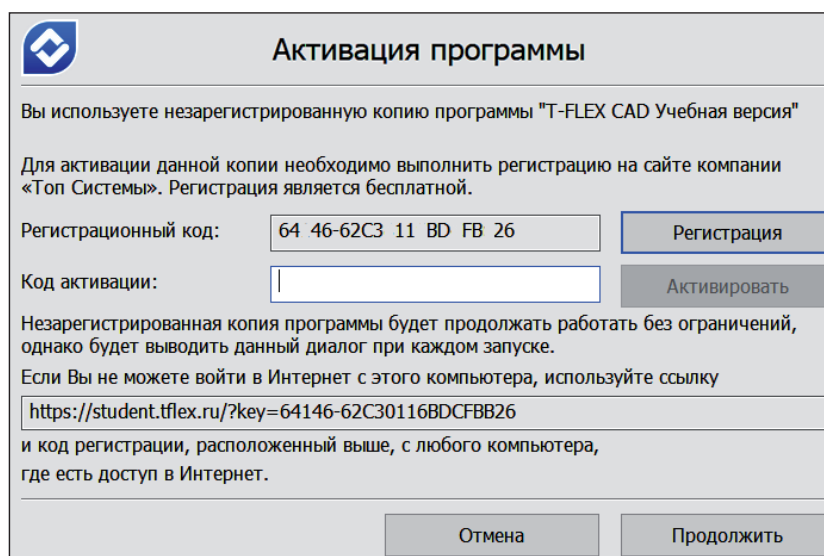


Рис. 2 Активация учебной версии T-FLEX CAD

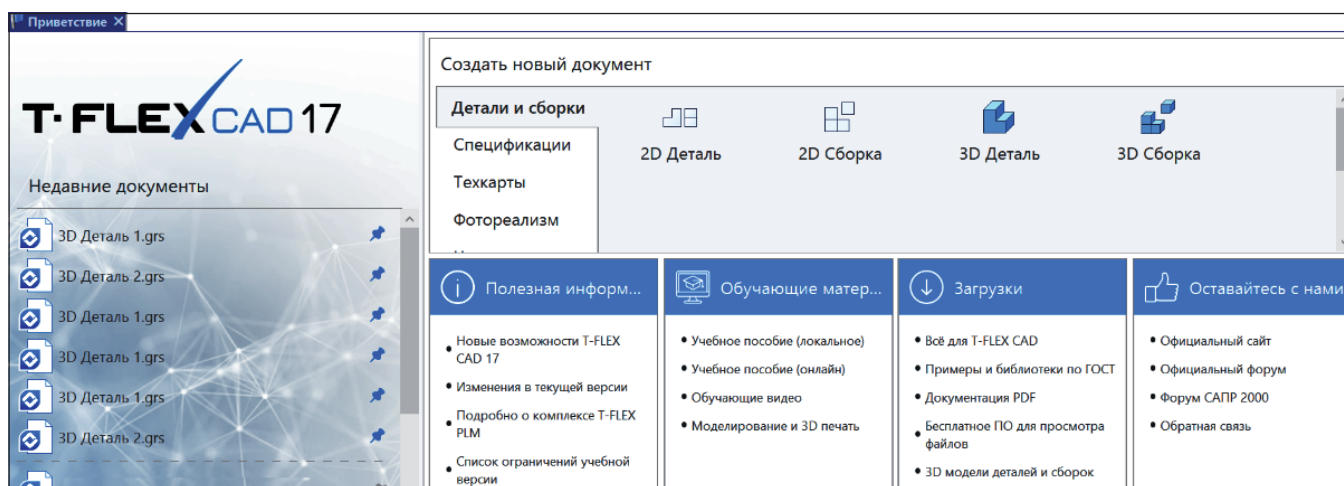


Рис. 3. Страница приветствия

Если компьютер соответствует хотя бы минимальным требованиям, можно начать установку. Загрузите архив с установкой образовательной версии T-FLEX CAD (пакетный установщик) на свой компьютер, распакуйте его во временную папку, запустите файл *Setup.exe* и следуйте указаниям программы установки. Обязательно после установки установите *Компоненты поддержки* и *Библиотеки стандартных элементов*, для этого нужно запустить файл *Setup.exe* из каталога *Компоненты поддержки T-FLEX* и следовать указаниям программы установки.

Когда установка будет завершена, программа автоматически откроется. При запуске учебной версии T-FLEX CAD всегда появляется окно с активацией программы. Для дальнейшей работы нажмите кнопку *Продолжить* (рис. 2).

После проделанных шагов появится страница приветствия, в центральной части которой будут располагаться прототипы для создания чертежей, деталей и других документов (рис. 3). На панели слева будут отображаться уже созданные проекты (при первом запуске она, естественно, будет пуста).

Теперь у нас есть все инструменты, необходимые для того, чтобы создать собственные работы.

3.2. Практическая работа «Ручная соковыжималка»

Цель работы: создать модель кухонного прибора для выжимания сока из плодов цитрусовых: лимонов, лаймов, небольших апельсинов и т. д. (рис. 4).

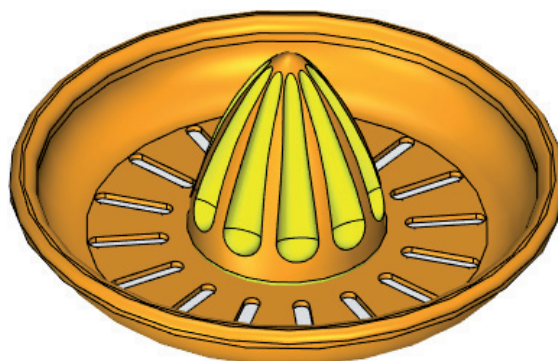


Рис. 4. Общий вид готовой модели соковыжималки

Шаг 1. Создание конуса цитрус-пресса

На странице приветствия перейдем на вкладку *Детали и сборки* и левой кнопкой мыши кликнем на иконку *3D-Деталь*.

1.1. Начнем создание нового скетча (эскиза, чертежа) с помощью команды *Чертить* из группы *Построения*.

1.2. Выберем плоскость *Вид слева* (рис. 5), так как мы будем изображать вид сбоку, а затем «крутить» его вокруг пространственной оси на полный оборот (360°).

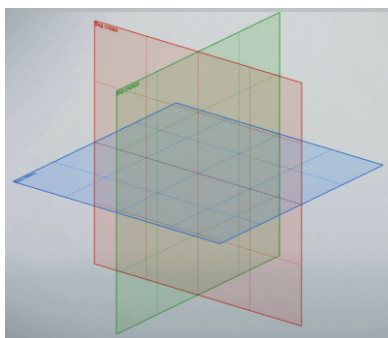


Рис. 5. Выбор плоскости для построения эскиза

1.3. С помощью инструмента *Отрезок* из группы *Эскиз* изобразим перпендикулярные прямые с размерами, приведенными на рисунке 6. Соединим концы отрезков, чтобы получить замкнутый контур, используя инструмент *Сплайн по точкам* из группы *Эскиз* (рис. 7).

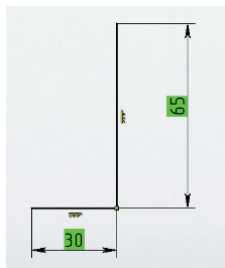


Рис. 6. Построение перпендикулярных прямых



Рис. 7. Создание замкнутого контура

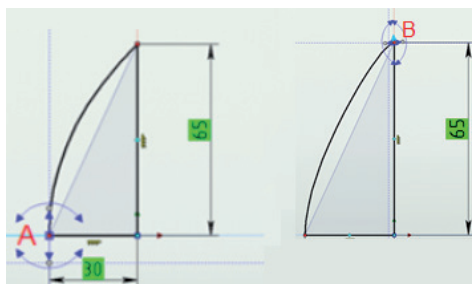


Рис. 8. Вращение конечных точек

1.4. Придадим линии «кривизну», задав угол поворота конечных точек сплайна, как показано на рисунке 5: для точки А угол поворота составит 90° градусов, для точки В — 185° градусов (рис. 8).

1.5. Далее выбираем инструмент *Вращение* из группы *Операции* и выделяем контур полученного профиля, а затем выбираем его вертикальную линию в качестве оси вращения и во вкладке *Основные параметры* задаем угол поворота 360° градусов (рис. 9).

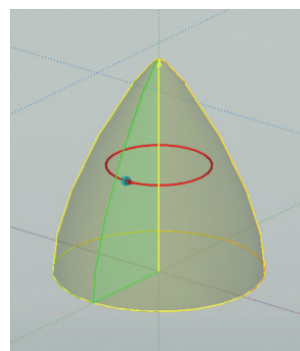


Рис. 9. Вращение профиля

1.6. Для создания основания соковыжималки выберем рабочую плоскость *Вид слева*. С помощью инструмента *Отрезок* от центра конуса влево отложим отрезок длиной 60 мм, затем вверх — отрезок длиной 22 мм и от конца получившейся линии отложим отрезок длиной 5 мм (рис. 10).

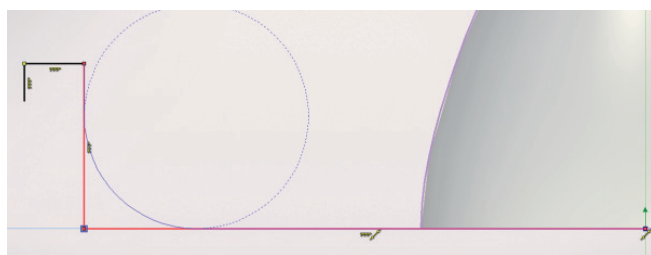


Рис. 10. Эскиз основания соковыжималки

1.7. Закруглим углы с помощью инструмента *Скругление*. Операция скругления заключается в выборе двух отрезков и определении параметра скругления.

Для скругления угла между стенкой и дном основания соковыжималки задается радиус, равный 5 мм. Параметр скругления верхнего правого угла — 4 мм, а левого угла — 3 мм (рис. 11, 12).

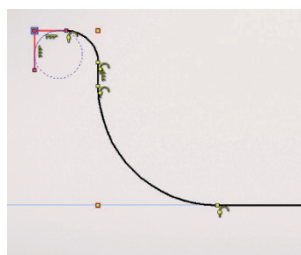


Рис. 11. Скругление верхних углов

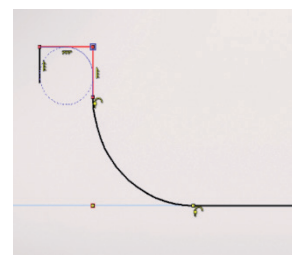


Рис. 12. Скругление нижних углов

1.8. Выберем получившийся профиль и применим к нему инструмент *Вращение* из группы *Операции*, как показано на рисунке 13.

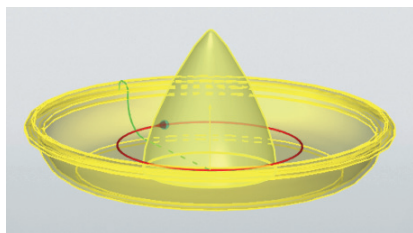


Рис. 13. Вращение профиля

1.9. Готово (рис. 14)! Осталось добавить отверстия и заострить конус.

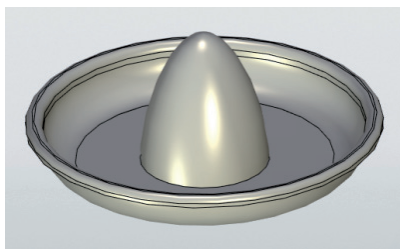


Рис. 14. Основное тело соковыжималки

Шаг 2. Создание отверстий и ребристых граней

2.1. Для создания вырезов нам понадобится какое-нибудь другое тело. Пусть в нашем случае это будет цилиндр. Откроем группу *Специальные* и выберем инструмент *Примитив* (рис. 15).

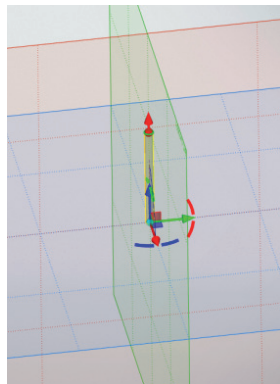


Рис. 15. Создание цилиндра

2.2. Цилиндр создается автоматически в исходной системе координат. Для редактирования размеров введем значения диаметра — 8 мм, высоты — 100 мм.

2.3. С помощью инструмента *Перемещение* переместим цилиндр к конусу таким образом, чтобы поверхности тел соприкасались. И повернем цилиндр вокруг оси *X* на 15 градусов, как показано на рисунке 16.

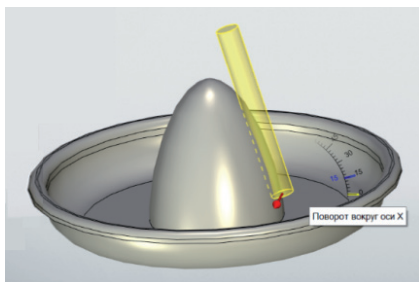


Рис. 16. Расположение цилиндра

2.4. Далее выберем инструмент *Булева* и последовательно щелкнем мышью сначала на конус, потом на цилиндр. При этом в окне параметров мы выберем вычитание (рис. 17); зеленым цветом подсвечивается элемент, из которого удаляют конус, а желтым — удаляемое тело, т. е. сам конус.

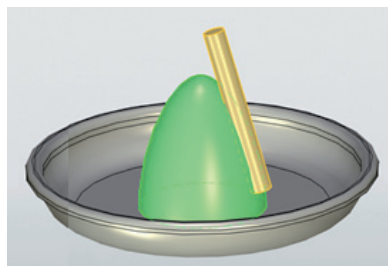


Рис. 17. Вычитание из конуса цилиндра

2.5. В итоге мы получили элегантный вырез (рис. 18).

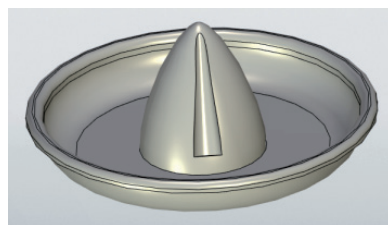


Рис. 18. Результат выреза

Если хочется изменить форму, то можно выбрать другой примитив, проделав те же операции, или можно вернуться по шкале действий к моменту расположения цилиндра и «подвинуть» его в другое место. Изменения коснутся также и дальнейших шагов.

2.6. Остается размножить отверстие по поверхности конуса. Для этого переходим во вкладку операции и выбираем инструмент *Круговой массив*. В основных параметрах указываем свойство *массив граней* и щелкаем мышью по ребру *Булевы*. В свойствах указываем количество копий — 8 штук, с шагом 45 и углом 360 градусов, как показано на рисунке 19. Нажимаем *Завершить* и видим получившийся результат.

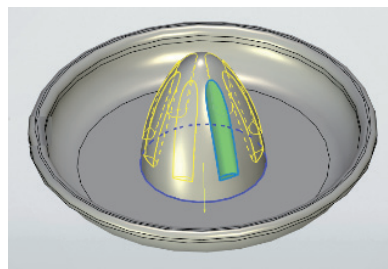


Рис. 19. Массив граней

2.7. Скруглим ребра, чтобы сок от фрукта не скапливался в углах конусной поверхности. Для этого выберем инструмент *Сглаживание* из группы *Операции*, левой кнопкой мыши щелкнем по нижним ребрам отверстий (рис. 20). В параметрах операции указываем радиус 5 мм и нажимаем *Завершить*.

2.8. Готово (рис. 21)!

2.9. Выберем внутреннюю поверхность основания как рабочую поверхность для будущего эскиза.

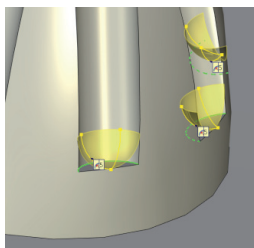


Рис. 20. Сглаживание ребер

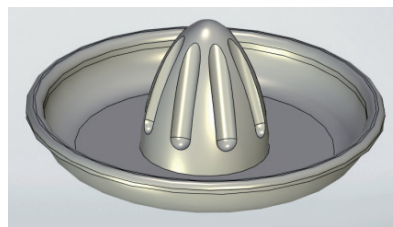


Рис. 21. Готовый конус цитрус-пресса

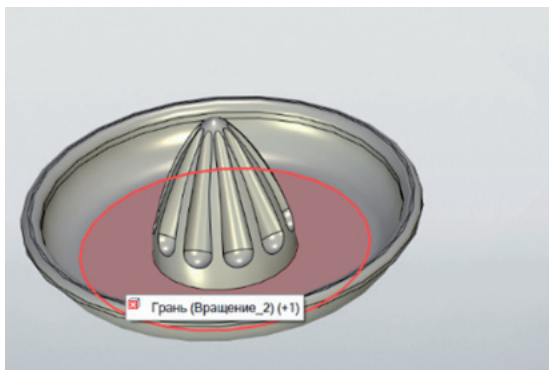


Рис. 22. Создание эскиза паза

2.10. Выберем инструмент *Паз* из группы *Эскиз* и создадим фигуру с радиусом 2,5 мм, длиной 19 мм и шириной 5 мм (рис. 22).

2.11. С помощью указания размера зададим расстояние от центра до паза, как показано на рисунке 23.

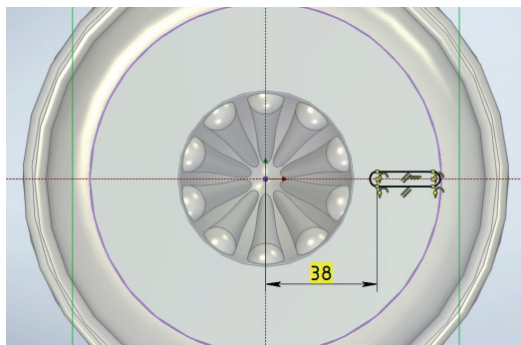


Рис. 23. Расстояние от центра до паза

2.12. Нажимаем *Завершить*. С помощью инструмента *Выталкивание* из группы *Операции* создадим отверстие. Включим режим булевой операции в активной вкладке параметров операции. Выберем эскиз паза, зададим направление выталкивания равным 5 мм, затем нажмем на нижнюю поверхность (рис. 24).

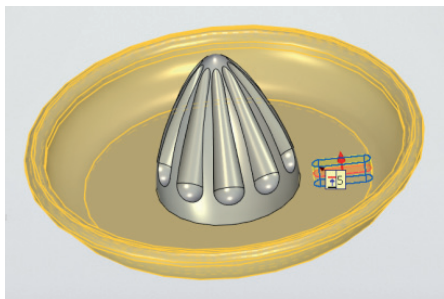


Рис. 24. Создание отверстия

2.13. Создадим копии отверстия с помощью кругового массива граней по окружности вокруг заданной оси. Стоит учитывать, что при создании массива граней никогда не создается новое 3D-тело, только трансформируется уже существующее.

2.13.1. Выберем *Круговой массив* из группы *Операции*. Для начала в основных параметрах выберем режим *Массив граней* и выберем *Круговой* тип размещения. Во вкладке *Поворот (строки)* укажем значения, как на рисунке 25.

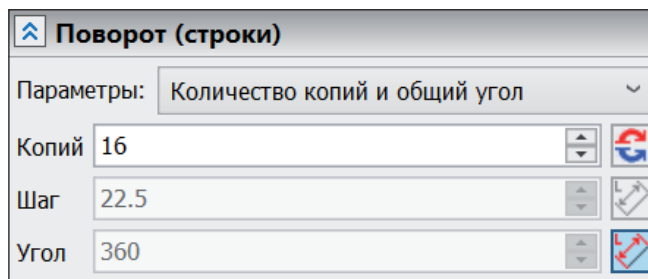


Рис. 25. Значения поворота

2.13.2. Выберем грань паза, а затем ось вращения — ребро основания конуса. Автоматически программа покажет предварительный результат операции (рис. 26).

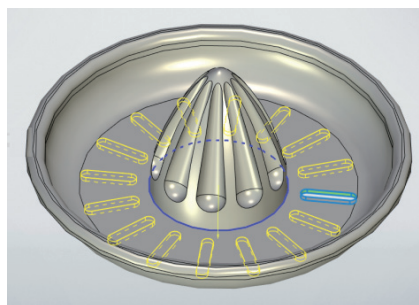


Рис. 26. Предварительный результат создания копий паза

2.14. Наждем *Завершить*. Ручная соковыжималка для цитрусовых фруктов готова (рис. 27).



Рис. 27. Модель соковыжималки для цитрусовых

Осталось применить к ней материал пластик, из которого будет изготавливаться изделие, и сделать фотореалистичное изображение.

Шаг 3. Применение материалов для создания фотореалистичного изображения

3.1. Переключимся в режим *Фотореалистичный вид* (рис. 28).

3.2. Рассмотрим основные кнопки на панели инструментов в данном режиме (рис. 29).

- *Параметры изображения* — позволяет задавать параметры генерации изображения. Более подробное описание опции дано ниже.
- *Зафиксировать размер изображения* — позволяет зафиксировать направление взгляда и масштаб изображения. Вращение модели становится невозможным.
- *Приостановить генерацию* — позволяет временно прекратить генерацию изображения. При этом высвобождаются затрачиваемые на этот процесс ресурсы компьютера, в связи с чем повышается производительность.

- *Перезапустить генерацию* — запускает генерацию фотореалистичного изображения заново, при этом происходит сброс текущих результатов.
- Выбор качества генерируемого изображения — в выпадающем списке можно выбрать одно из четырех значений качества изображения. Низкое и среднее качество применяются для черновых вариантов изображений. При выборе такого качества система автоматически высчитывает минимальное количество итераций, необходимое для получения изображений с определенным уровнем «шумов». Для получения наиболее реалистичных изображений нужно выбрать высокое или максимальное качество. При максимальном качестве количество итераций не ограничено. Важную роль в создании реалистичных изображений играет настройка *Качество изображения*. Ее можно изменить с помощью выпадающего списка в окне *Параметры документа* на закладке *3D-Модель* (см. выше). Чем выше качество, тем выше плотность сетки. Для получения наиболее реалистичных изображений рекомендуется устанавливать качество не ниже, чем *Повышенное*. Данный параметр особенно важен при наличии в модели скругленных поверхностей.
- Выбор текущей активной камеры — позволяет выбрать одну из присутствующих в 3D-сцене камер. Изображение будет создаваться в соответствии с положением выбранной камеры.
- *Сохранить изображение* — позволяет экспортировать полученное изображение в файлы растровых форматов *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tiff, *.tif, *.png, *.tga. Для файла можно задать имя и указать, где он будет храниться.
- *Печать изображения* — позволяет вывести полученное изображение на печать.

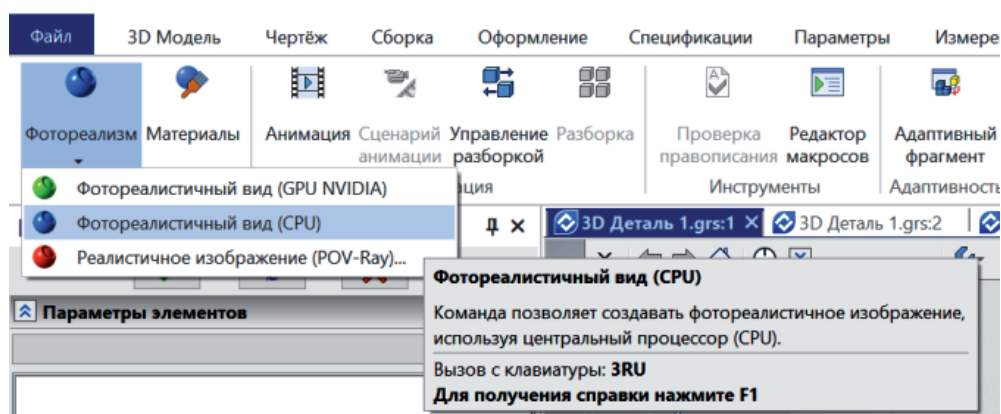


Рис. 28. Режим *Фотореалистичный вид*

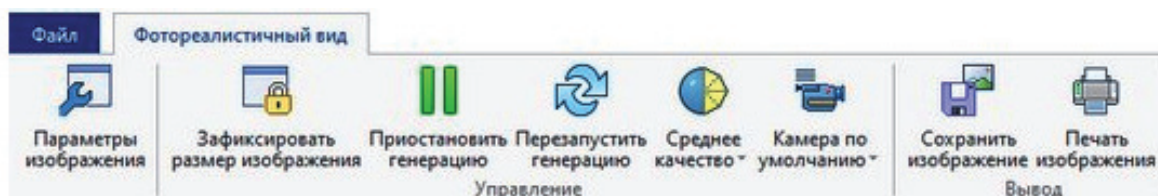


Рис. 29. Панель инструментов в режиме *Фотореалистичный вид*

3.3. Выберем операцию *Наложение материалов* из группы *Расширенные*. После вызова команды в автоматическую становятся доступны опции, позволяющие выбирать грани тела. Автоматически включается опция *Выбрать грань*.

3.4. Выберем все грани тела. В окне параметров наложения материала появятся названия выбранных нами граней (рис. 30).

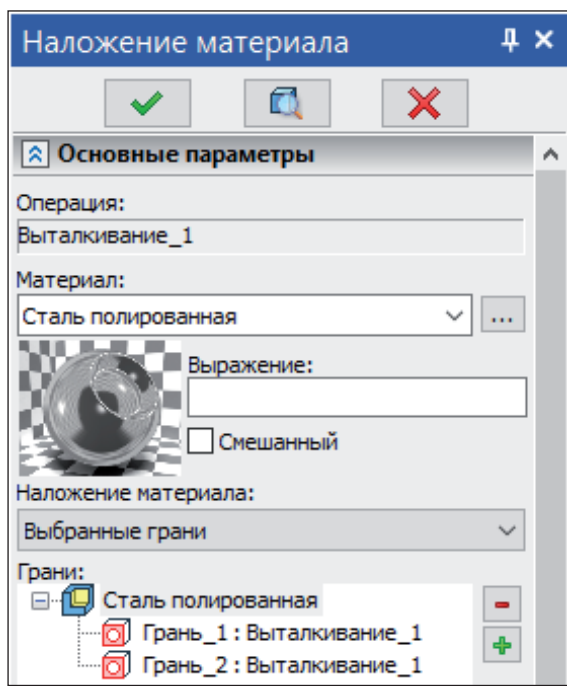


Рис. 30. Выбор граней тела

3.5. Откроем список материалов из вкладки основных параметров, найдем папку *Пластик*, выберем *Оранжевый пластик (матовый)* (рис. 31).

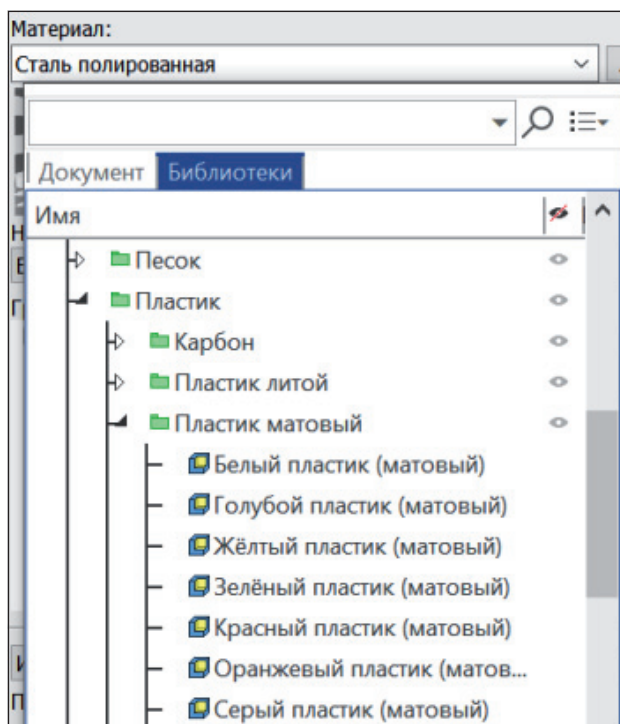


Рис. 31. Выбор материала

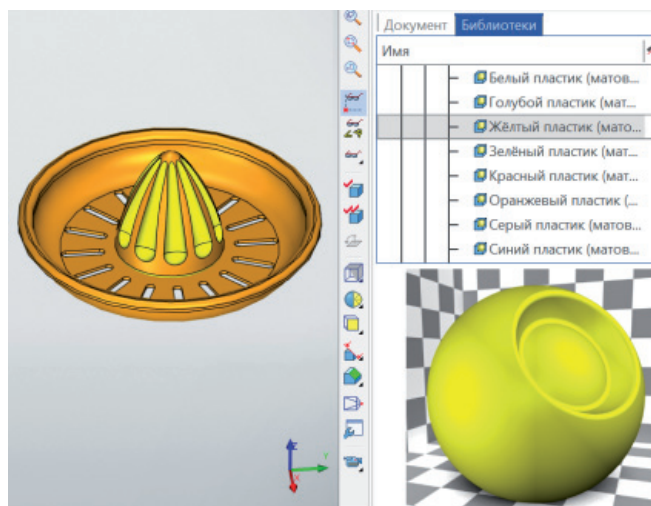


Рис. 32. Применение материала

3.6. Дважды щелкнем мышью на материал. Он «применился» к соковыжималке, но пока доступен лишь для предварительного просмотра. Точно так же «применим» материал, но уже *Желтый пластик* на грани конуса (рис. 32).

3.7. Теперь «соберем» фотореалистичное изображение нажатием на кнопку *Фотореалистичный вид*.

3.8. T-FLEX CAD сразу же начинает постепенное построение изображения.

Качество изображения и скорость его создания во многом зависят от количества итераций. Итерация — вычисление цвета пикселей изображения. Количество итераций зависит от размера изображения, плотности сетки и количества объектов. Количество итераций отображается в нижней части экрана (рис. 33).

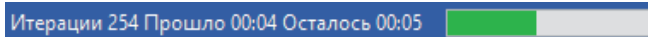


Рис. 33. Шкала итераций

Внимание! В зависимости от мощности компьютера, сложности модели и установленного качества изображения процесс генерирования изображения может занимать от нескольких минут до нескольких часов. Стоит учитывать, что при изменениях положения и/или угла поворота камеры построение изображения начнется заново.

3.9. По окончании построения мы получим финальное изображение (рис. 34).

3.10. Теперь мы можем зафиксировать размер изображения, а также выбрать цвет фона.



Рис. 34. Финальное изображение

Оптимальные параметры для создания фотореалистичного изображения установлены по умолчанию (рис. 35).

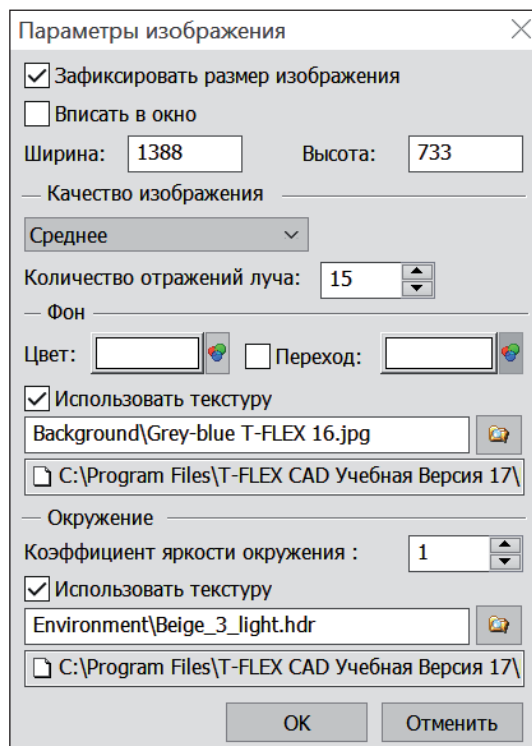


Рис. 35. Параметры рисунка

3.11. Нажимаем кнопку *Сохранить изображение*. Выбираем папку, в которой будет сохранено изображение, задаем имя файлу — *Соковыжималка*, выбираем тип файла и нажимаем *Сохранить*.

Наше фотореалистичное изображение соковыжималки сохранено.

3.3. Задания для самостоятельного выполнения

В конце практической работы выдаются задания для самостоятельного выполнения, которые различаются по уровню сложности:

1. Добавьте боковые ручки для соковыжималки.
2. Примените другой материал к модели соковыжималки.
3. Создайте собственную емкость под соковыжималку для citrusовых фруктов. В конце создайте фотореалистичное изображение вашей модели.

После успешного выполнения заданий у каждого обучающегося появится собственный проект.

Список источников

1. Библиотеки параметрических элементов для T-FLEX CAD // ЗАО «Топ Системы». <https://www.tflexcad.ru/download/libraries/>
2. Конкурс «Компетенция САПР 2022» в самом разгаре! // ЗАО «Топ Системы». <https://www.tflex.ru/about/news/detail/index.php?ID=4972>
3. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
4. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (CAD) // «ПОИНТ» — официальный дистрибьютор Autodesk в России. <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya>
5. Самылкина Н. Н., Калинин И. А., Салахова А. А., Тарапата В. В. Информатика. 8–11 классы: Практикум: в 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 144 с.
6. Самылкина Н. Н., Калинин И. А., Салахова А. А., Тарапата В. В. Информатика. 8–11 классы: Практикум: в 2 ч. Ч. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 144 с.
7. Система параметрического автоматизированного проектирования и черчения T-FLEX CAD: учебное пособие / сост. В. К. Лучкин, В. Г. Однолько, В. Х. Фидаров. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 216 с.
8. «Сквозные технологии» дали новые всходы // ComNews. <https://www.comnews.ru/content/213111/2021-02-15/2021-w07/skvoznnye-tehnologii-dali-novye-vskhody>
9. Учебная версия T-FLEX CAD // ЗАО «Топ Системы». <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/files.php>
10. Учебное пособие для изучения продуктов T-FLEX PLM // ЗАО «Топ Системы». <https://www.tflexcad.ru/download/tutorial/>
11. Функциональные возможности T-FLEX CAD // ЗАО «Топ Системы». <https://www.tflexcad.ru/t-flex-cad/functionality/>
12. T-FLEX CAD. Двухмерное проектирование и черчение. Руководство пользователя. М.: Топ системы, 2004. 678 с.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-26-31

Н. И. Рыжова, И. И. Трубина

Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия

АКТУАЛИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СОВРЕМЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ*

Аннотация

Основная цель написания данной статьи — актуализация проблематики развития содержания обучения искусственному интеллекту в школе и привлечение внимания современного учителя к ведущим трендам искусственного интеллекта, обозначенным в дорожной карте Программы развития искусственного интеллекта на период до 2024 года. И, как следствие этого, — выявление новых направлений для развития содержания обучения информатике в школе как в урочное, так и во внеурочное время. Кроме того, нам представляется необходимым донести до широкого круга педагогической общественности результаты анкетирования школьников — финалистов первой всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту (2021 год) по вопросам, актуализирующим необходимость изучения в школе гуманистической составляющей искусственного интеллекта, его этических и философских аспектов.

Ключевые слова: цифровизация образования, искусственный интеллект, «умные» технологии, этические аспекты искусственного интеллекта, философские аспекты искусственного интеллекта, олимпиада по искусственному интеллекту, кодекс этики искусственного интеллекта.

1. Вместо введения, или Искусственный интеллект как актуальный тренд обучения информатике в современной школе

Сегодня общепризнано, что одним из трендов становления цифрового социума является искусственный интеллект, который определен в Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»

(2019 год) как стратегически важное направление и как одна из сквозных цифровых технологий, обеспечивающих ускоренное развитие приоритетных отраслей экономики и социальной сферы [11].

Нет сомнений, что это накладывает отпечаток и на развитие системы российского образования, в том числе на развитие содержания обучения на разных ее уровнях; и, в первую очередь, сказывается на направлениях совершенствования подготовки учителей математики и информатики в Российской Федерации, влияет на

* Статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБНУ «ИСПО РАО» по проекту «Организация и проведение всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту».

Контактная информация

Рыжова Наталья Ивановна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории математического общего образования и информатики, Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия; *адрес:* 101000, Россия, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16; *e-mail:* nata-rizhova@mail.ru

Трубина Ирина Исааковна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории управления инновационными проектами и интеллектуальной собственностью, Институт стратегии развития образования РАО, г. Москва, Россия; *адрес:* 101000, Россия, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16; *e-mail:* uvshp@mail.ru

N. I. Ryzhova, I. I. Trubina

Institute for Strategy of Education Development of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia

UPDATING THE STUDY OF ETHICAL PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE BY MODERN SCHOOLCHILDREN

Abstract

The main purpose of writing this article is to update the problem of developing the content of teaching artificial intelligence at school and to draw the attention of a modern teacher to the leading trends in artificial intelligence, indicated in the roadmap of the Program for the Development of Artificial Intelligence for the period up to 2024. And, as a consequence of this, the identification of new directions for the development of the content of teaching informatics at school, both during school hours and after school hours. In addition, it seems to us necessary to convey to a wide range of the pedagogical community the results of a survey of schoolchildren — finalists of the first All-Russian Olympiad in artificial intelligence (2021) on issues that actualize the need to study the humanistic component of artificial intelligence at school, its ethical and philosophical aspects.

Keywords: digitalization of education, artificial intelligence, "smart" technologies, ethical aspects of artificial intelligence, philosophical aspects of artificial intelligence, Olympiad in artificial intelligence, Code of Ethics of artificial intelligence.

поиск механизмов для реализации этих направлений [1, 8, 12, 13].

Кроме того, в паспорте дорожной карты программы развития искусственного интеллекта на период до 2024 года [11] указано, что изучение искусственного интеллекта (а именно его основ и различных аспектов цифровых технологий на основе искусственного интеллекта) планируется включить в школьную программу в 2021 году, а к концу 2024 года планируется, что вопросы искусственного интеллекта будут изучать в половине российских школ.

Следует отметить, что это направление имеет уже достаточную историю преподавания в российских школах, но, естественно, не массового характера. Особый вклад в развитие научно-методической базы по данной проблематике в разное время внесли С. Г. Григорьев, В. А. Каймин, Е. К. Хеннер, И. В. Роберт, А. С. Потапов, Л. В. Литвинцева, Д. В. Смолин, А. Г. Гейн, А. И. Сенокосов, К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин, И. Г. Семакин, Л. Н. Ясницкий, Ф. М. Черепанов, Н. Н. Самылкина, И. А. Калинин и др.

В настоящее время для предпрофессиональной подготовки школьников в рамках профильного обучения информатике в старших классах и в контексте углубленного уровня изучения информатики в школе созданы специальные учебные программы и учебники, отражающие проблематику искусственного интеллекта [2, 7, 10, 17, 18, 23]. Среди них особо выделим учебно-методические материалы, разработанные Л. Н. Ясницким и Ф. М. Черепановым [23], И. А. Калинин и Н. Н. Самылкиной [7], которые включают в содержание обучения информатике в школе вопросы искусственного интеллекта как в качестве самостоятельного раздела, так и в рамках отдельных тем в старшей школе.

Ранее мы уже отмечали в своих публикациях [8, 11, 15, 19], что за последние два-три года со стороны крупных компаний, таких как «Сбер», Microsoft, появилось большое количество образовательных проектов и программ по искусственному интеллекту для школьников, в том числе в виде конкурсных испытаний. В качестве примеров, на наш взгляд, уместно упомянуть следующие.

Во-первых, проект «Академия искусственного интеллекта для школьников» («AI-Academy») (<https://ai-academy.ru/>), модуль «Машинное обучение и большие данные» для общего образования (<https://education.microsoft.com/ru-ru>). В рамках «AI-Academy» представляются вводные уроки о роли искусственного интеллекта, машинного обучения и о профессии Data Scientist, а также длительный онлайн-курс машинного обучения (Machine learning) для школьников, соревнования и олимпиады по искусственному интеллекту. Созданный на образовательной платформе Microsoft образовательный модуль «Машинное обучение и большие данные» знакомит школьников с технологией больших данных и отдельными алгоритмами машинного обучения, их реализацией в рамках исследования готовых имеющихся наборов данных. Учащиеся реализуют три учебных проекта, такие как, например, прогнозирование кредитного риска, а также для практической работы в рамках проектов представлены два кейса, выполняемых на портале Microsoft Azure: кейс по расчету цены автомобиля по готовому датасету и кейс по предсказанию опытности игрока в «Dota 2» по датасету.

Во-вторых, что касается конкурсных испытаний, то в качестве примера можно указать на опыт университета Иннополис (<https://ioai.innopolis.ru/>), который предоставляет возможность школьникам IX—XI классов и студентам 1—2-го курса со всего мира принять участие в Олимпиаде «Innopolis Open» по искусственному интеллекту.

В-третьих, особого внимания заслуживает первая всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту среди обучающихся VIII—IX классов общеобразовательных организаций (2021 год, <https://olimp.edsoo.ru/>).

Олимпиада проводилась под эгидой Министерства просвещения РФ в соответствии с требованиями к результатам освоения основных образовательных программ по предметной области «Математика и информатика» (углубленный уровень), установленными федеральными государственными образовательными стандартами основного общего и среднего общего образования. Победителям олимпиады предоставляются преимущества при поступлении в вузы. Мероприятие планируется сделать регулярным и реализовывать в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» Национальной программы «Цифровая экономика» (<https://tass.ru/nacionalnye-proekty/7813455>).

В условиях вызовов современности и в контексте цифровизации актуальность обучения школьников искусственному интеллекту сегодня уже не вызывает сомнений. Кроме того, анализ результатов проведения первой всероссийской олимпиады, а также идеи педагогов вузов и учителей информатики, высказанные в рамках профессионального общения, не только актуализировали необходимость поиска эффективных методов и форм обучения информатике школьников на основе новых интеллектуальных и цифровых технологий, но и позволили выявить новые тренды в развитии содержания обучения школьников искусственному интеллекту.

2. Кратко о первой всероссийской олимпиаде школьников по искусственному интеллекту 2021 года

Как уже было сказано выше, первая всероссийская олимпиада школьников по искусственному интеллекту проводилась в 2021 году. В ней приняли участие более 10 000 старшеклассников из 77 субъектов Российской Федерации. В заключительный этап прошли 50 человек, половина из них — 25 старшеклассников — стали финалистами (почти все — юноши), все они справились с заданиями заключительного этапа и показали достаточно высокие личные результаты. Обратим внимание, что 24 финалиста — представители 13 субъектов РФ, пяти федеральных округов. Приволжский федеральный округ — семь человек — это представители Кировской, Нижегородской, Самарской и Ульяновской областей. Из Центрального федерального округа финалистами стали пять человек — это школьники из Москвы и Санкт-Петербурга, Владимирской, Калужской, Смоленской и Тамбовской областей. Пять школьников — это финалисты из Южного федерального округа, все проживают в Краснодарском крае. Из Сибирского федерального округа — четыре финалиста. Отметился высокими достижениями Ханты-Мансийский автономный округ — три человека.

Участники олимпиады должны были не только продемонстрировать умения решать предложенные задачи по искусственному интеллекту, но и показать:

- владение навыками алгоритмического мышления;
- знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- владение представлениями о базовых типах данных и структурах данных;
- владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ.

Для решения большинства задач олимпиады необходимо было составить программу на языке Python. Этот язык прост и понятен, допускает возможность работы на любой программной платформе, обладает широким спектром библиотек. Участники имели право воспользоваться специализированными библиотеками Numpy, Pandas, Pillow, Sklearn, NLTK. Проверка правильности решения задач осуществлялась при помощи автоматической тестирующей системы. Отметим, что все задания, которые выполняли участники олимпиады, выходили далеко за пределы школьной программы, были опосредованно связаны с содержанием школьных предметов и отражали в основном межпредметную сущность олимпиады по искусственному интеллекту.

В рамках мероприятий первой всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту был проведен онлайн-опрос финалистов, направленный на выяснение актуальности для школьников знаний и технологий искусственного интеллекта, а также на выявление проблемных аспектов обучения данной проблематике [15]. При анкетировании [14, 19] учащимся задавались вопросы как общего характера (относительно интересов школьников и особенностей их подготовки), так и по проблематике искусственного интеллекта. Особое внимание при анкетировании отводилось вопросам, связанным с гуманитарной, философской составляющей и *этикой искусственного интеллекта* — направлением, которое сегодня является ключевым как на уровне разработки нормативно-правовых документов, так и в рамках научно-социологических исследований, востребованных современным социумом и поддерживаемых государством при реализации программ разного уровня.

Так, благодаря актуализации данной проблематики в контексте реализации направлений Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (2019 год) сегодня уже разработан *Кодекс этики искусственного интеллекта РФ*, который был впервые публично представлен 26 октября 2021 года на международном форуме «Этика искусственного интеллекта: начало доверия» при поддержке Правительства РФ [4, 5, 21].

3. Результаты анкетирования школьников относительно актуальности изучения этического-философских аспектов искусственного интеллекта в школе

Остановимся на обзоре некоторых содержательных результатов анкетирования финалистов первой всероссийской олимпиады школьников по искусственному интеллекту, в частности, по проблематике актуальности

изучения этических и философских аспектов в рамках школьных занятий. Опишем кратко вопросы и ответы, ранее уже обсуждаемые нами, например, в рамках Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в современной школе», проходившей 18–24 апреля 2022 года в Московском педагогическом государственном университете [14].

Итак, **один из вопросов** был сформулирован следующим образом: «*В октябре 2021 года был подписан первый российский Кодекс этики искусственного интеллекта (ИИ). Какие подходы в работе с технологиями ИИ для тебя являются актуальными и безусловными?*»

Прежде чем ответить на этот вопрос, школьникам предлагалось ознакомиться со следующим комментарием: «Как отмечено на сайте Аналитического центра при Правительстве РФ “Российский кодекс состоит из 33 пунктов, закрепляющих базовые принципы жизни в новой реальности, в которой человек окружен роботами”» [4].

Кроме того, школьникам надо было понимать, что «Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта регулирует морально-этическую сторону использования этой технологии; провозглашает человеко-ориентированный, гуманистический, риск-ориентированный (соотнесения жесткости регулирования с потенциальным влиянием создаваемых систем) подходы при развитии технологий ИИ; принципы предосторожности и ответственное отношение акторов к вопросам влияния систем ИИ на общество и граждан; недопущения дискриминации со стороны ИИ; непричинения вреда; безопасности работы с данными и информационной безопасности; идентификации ИИ в общении с человеком и уважения автономии воли человека; ответственности за последствия применения ИИ. Предполагается, что кодекс станет рамочным элементом саморегулирования для разработчиков технологий ИИ» [21].

В ответах на представленный вопрос своим мнением поделился 21 школьник.

При этом шесть человек не соотнесли вопрос с предшествующим ему комментарием и обозначили подходы, используемые ими при разработке искусственного интеллекта:

- «для меня наиболее актуальными являются такие подходы, как: символичный, логический, структурный и агентный»;
- «...протоколы, в которых прописаны правила»;
- «тщательная разработка плана работ»;
- «интуитивный подход на основе теста Тьюринга для меня, кажется, подходит больше всего при работе с ИИ»;
- «при работе с ИИ я разбиваю большую сложную задачу на кучу простых»;
- «я хочу создать нейросеть, которая бы смогла понять по речи, что нужно нарисовать»;

но возможно и то, что они не владеют информацией о наличии данного документа.

Остальные 15 человек чаще всего акцентировали внимание на *необходимости соблюдения принципа безопасности* (семь упоминаний), а также *конфиденциальности, подконтрольности человеку, непричинения вреда (прежде всего, здоровью людей)*.

Имея в виду *отсутствие дискриминации*, школьники указывали следующее:

- «Самым безусловным является человеко-ориентированный и гуманистический подход»;
- «Безопасность»;
- «Безопасность работы с данными, непричинение вреда, технологию ИИ нужно применять по назначению и использовать там, где это принесет пользу»;
- «Для обучения моделей ИИ нельзя использовать личные данные людей без их разрешения. Также перед внедрением того или иного ИИ, особенно в виде роботов, он должен пройти исчерпывающие тесты, чтобы не было риска для жизни и здоровья людей»;
- «Нельзя использовать пользовательские данные без согласия пользователей. Также пользователи должны знать, для чего используются их данные, в лучшем случае, чтобы все ИИ, использующие персональные данные, были open source. И, конечно, любой ИИ, управляющий каким-то физическим оборудованием, должен тщательно тестироваться, чтобы не навредить здоровью людей»;
- «Безопасность и конфиденциальность»;
- «Недискриминация»;
- «Главное — безопасность и благополучие человечества. ИИ должен быть подконтрольным человеку»;
- «Подконтрольность человеку»;
- «ИИ не должен как-либо дискриминировать людей, он не должен быть использован в корыстных целях, чтобы не подорвать авторитет человека»;
- «Сильный ИИ создать невозможно (мне так кажется). А для слабого вопрос технически не имеет смысла. Использовать можно все, главное, чтобы цель создания ИИ была этична и законна»;
- «Разработчики технологий в любой области, в том числе в области ИИ, должны в первую очередь понимать, каким образом и в чьих целях могут быть использованы их технологии»;
- «Соблюдение прав человека»;
- «Уважение автономии и свободы воли человека, безопасность работы с данными»;
- «В первую очередь, искусственный интеллект должен быть полезным и безопасным для человека и его прав».

Другой вопрос: *«Пофантазируй, как в будущем можно использовать разработки с ИИ в твоей школе».*

К сожалению, на этот вопрос были получены ответы только от 19 респондентов. Проанализировав их содержание, мы пришли к выводу, что эти ответы можно распределить по трем группам (несколько школьников дали ответы, относящиеся к более чем одной группе).

Группа 1 — ответы, ориентированные на выполнение основной деятельности (образовательной, воспитательной), — 11 человек.

Здесь школьники отводят искусственному интеллекту преимущественно функции контроля (проверка работ, автоматическое распознавание ошибок, оценка уровня вовлеченности учащихся во время занятий),

а также выстраивания индивидуальной образовательной траектории для ученика.

Приведем примеры высказываний школьников относительно возможностей использования технологий ИИ:

- формировать индивидуальную траекторию — четыре человека:
 - «Наш лицей активно участвует в различных конкурсах, развивает внеурочную деятельность... С помощью технологий ИИ и машинного обучения можно было бы строить индивидуальную траекторию развития для каждого ученика»;
 - «Вычислить оптимальный алгоритм обучения для каждого ученика»;
 - «Дать возможность ИИ проводить уроки, в зависимости от уровня учеников»;
 - «Предоставлять индивидуальное образование всем ученикам, где для каждого будут свой подход и сложность»;
- проверять работы с помощью технологий компьютерного зрения — четыре человека:
 - «Проверка домашнего задания (выставление оценки и проверка на плагиат)»;
 - «Автоматическое распознавание ошибок в тетради ученика, чтобы учитель долго их не искал»;
- заменить учителей на ИИ — один человек;
- усовершенствовать образовательный процесс (ответ дан без разъяснения) — один человек;
- оценивать уровень увлеченности учащихся во время занятий в школе (ответ дан без разъяснения) — один человек.

Группа 2 содержит ответы школьников, в которых они говорят о вспомогательной роли ИИ в школьной жизни, — восемь человек.

Школьники предполагают и говорят о возможности использования человеком технологий ИИ:

- для распознавания лиц камерами (типа «умный глаз»);
- для учета посещаемости учениками;
- для видеосъемки различных школьных мероприятий;
- для создания экономичной среды на основе технологий ИИ (в частности, посредством автоматизации работы гардеробной и для уборки помещений).

Приведем ответы школьников, иллюстрирующие использование технологий ИИ в качестве вспомогательной деятельности:

- распознавание лиц — четыре человека:
 - обеспечение безопасности;
 - распознавание учеников и педагогов при входе в школу;
 - распознавание лиц на камерах;
 - контроль посещаемости обучающихся без помощи карт доступа, турникетов и т. д.;
- «Создать более комфортную и экономичную среду и освободить людей от тяжелого труда. Например, чтобы экономить электричество, можно создать систему автоматического включения/выключения света в помещении, куда направляется человек...

Освободить персонал от работы в гардеробной и уборки кабинетов и аудиторий, автоматизировав ее полностью» — один человек;

- «В школе проходят мероприятия. Было бы классно снимать их с дронов под управлением ИИ» — один человек;
- «Распознавать непонятный почерк. Со всем остальным много лучше справляются учителя. Вообще, школа — это точно то, что вряд ли будет использовать ИИ» — один человек;
- «Школа — место совершенствования интеллекта человеческого, искусственному интеллекту в ней должна быть отведена роль вспомогательного средства» — один человек.

Группа 3 — условно ответы можно назвать как «разное» — три человека.

Сюда были отнесены ответы, содержащие мнение по использованию технологий ИИ в целом. Обращает на себя внимание тот факт, что несколько школьников подчеркнули невозможность использования ИИ для реализации основной деятельности школы и указали на второстепенный функционал — вспомогательный характер.

Протицируем ответы школьников:

- «Цифровизация образовательного процесса» — один человек;
- «Если разработки с ИИ будут иметь высокую точность в работе, то, возможно, они заменят некоторых людей в школе» — один человек;
- «До выхода в образование необходимо слишком долгое время адаптации людей к новой форме “мыслительного” процесса» — один человек.

Таким образом, как мы видим, высказывания школьников отличаются осознанностью и пониманием данной проблематики, но в то же время, можно сказать, констатируют недостаточное знание и понимание этических аспектов использования технологий искусственного интеллекта. Учитывая ответы учащихся, нам представляется, что внедрение цифровых ресурсов на основе технологий искусственного интеллекта в образовательную практику современной школы будет способствовать познавательной активности школьников не только в области изучения теории и технологий искусственного интеллекта, но и в области практики использования этих технологий с опорой на Кодекс этики искусственного интеллекта.

4. Вместо заключения, или Подытоживая результаты изучения обозначенной проблематики

Имеющийся эмпирический опыт свидетельствует о том, что, по мнению С. П. Елшанского, «комплексное внедрение систем искусственного интеллекта и современных технических средств в образовательный процесс для снижения негативных когнитивных эффектов современного обучения реально и возможно. Ответ на вопрос, может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения, представляется однозначно положительным. Такие технологии пока, к сожалению, слишком дорогостоящи как в плане разработки математических моделей и программного обеспечения, так и в аспекте использования необходимого оборудования» [6, с. 199].

Подытоживая сказанное, отметим, что широкое распространение и внедрение в образовательную практику современных цифровых технологий, использующих интеллектуальные алгоритмы и большие данные, создают условия для обновления содержания обучения и поиска новых, результативных методических подходов к преподаванию вопросов искусственного интеллекта в школьном курсе информатики. В частности, за счет включения в содержание обучения информатике вопросов, связанных с этическими и философскими аспектами искусственного интеллекта, основой для которых могут стать общепризнанные девять главных этических проблем искусственного интеллекта [3, 9, 22] и Кодекс этики искусственного интеллекта [4, 5, 21].

Обозначенные выше аспекты могут быть реализованы в школьной образовательной практике, на наш взгляд, наиболее результативно на углубленном уровне и в рамках внеурочной деятельности школьников по информатике и математике, например, посредством проектной деятельности [16, 20].

Список источников

1. Босова Л. Л., Каракозов С. Д., Поликарпов С. А., Рыжова Н. И., Седова Е. А. О направлениях совершенствования математической подготовки педагогов в Российской Федерации и механизмах их реализации // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе. Материалы IX международной научно-практической конференции / под ред. Э. К. Брейтигам, И. В. Кисельникова. Барнаул: АлтГПУ, 2017. С. 56–62. EDN: ZSPHQD.
2. Босова Л. Л., Самылкина Н. Н. Современная информатика: от робототехники до искусственного интеллекта // Информатика в школе. 2018. № 8. С. 2–5. EDN: VLQFRH. DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-8-2-5
3. Боссманн Дж. 9 главных этических проблем искусственного интеллекта: 2016 // HR-Portal. <https://hr-portal.ru/article/9-glavnyh-eticheskikh-problem-iskusstvennogo-intellekta>
4. В России появился Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта // Аналитический центр при Правительстве РФ. 26.10.2021. <https://ac.gov.ru/news/page/v-rossii-poavilsa-kodeks-etiki-v-sfere-iskusstvennogo-intellekta-27078>
5. Едовина Т. Искусственному интеллекту очертили границы. В России появился кодекс этики для «машин» // Коммерсантъ. 27.10.2021. <https://www.kommersant.ru/doc/5051225>
6. Елшанский С. П. Школа будущего: может ли искусственный интеллект обеспечить когнитивную эффективность обучения? // Вестник Томского государственного университета. 2021. № 462. С. 192–201. EDN: YILXYS.
7. Калинин И. А., Самылкина Н. Н. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 220 с.
8. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании // Информатика и образование. 2020. № 10. С. 6–16. EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16
9. Карпов В. Э., Готовцев П. М., Ройзензон Г. В. К вопросу об этике и системах искусственного интеллекта // Философия и общество. 2018. № 2. С. 84–105. EDN: YAEVYT.
10. Левченко И. В., Меренкова П. А. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 3. С. 227–237. EDN: UOMFOA. DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-4-337-346
11. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года / О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Рос-

сийской Федерации от 10.10.2019 г. № 490. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>

12. Роберт И. В. Стратегические направления развития информатизации отечественного образования в условиях цифровой трансформации // Человеческий капитал. 2021. № S5-3 (149). С. 16–40. EDN: JMQBSB.

13. Рыжова Н. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Направления подготовки бакалавров педагогического образования основам робототехники // Наука и школа. 2019. № 6. С. 33–45. EDN: EIGBNP.

14. Рыжова Н. И., Трубина И. И. Этико-философский аспект как актуальное направление развития содержания обучения искусственному интеллекту в современной школе // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в современной школе. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции (г. Москва, 18–24 апреля 2022 года). М.: МПГУ, 2022. С. 309–318.

15. Рыжова Н. И., Трубина И. И., Королева Н. Ю., Филимонова Е. В. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации // Преподаватель XXI век. 2022. № 2. Ч. 1. С. 11–22. EDN: ZGIENM. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-11-22

16. Самылкина Н. Н. Проектный подход к организации внеурочной деятельности в основной школе средствами образовательной робототехники // Информатика и образование. 2017. № 8. С. 18–24. EDN: ZRNNNN.

17. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Искусственный интеллект в образовании (AIED): от прикладных задач информатизации до изучения темы в содержании курса информатики // Профильная школа. 2021. Т. 9. № 5. С. 10–24. EDN: XGYXSG.

18. Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект и школьный курс информатики // Информатика и образование. 2010. № 9. С. 48–54. EDN: OYWZFT.

19. Трубина И. И. Педагогические условия достижения финалистами олимпиады по искусственному интеллекту высоких результатов // Информатика и образование. 2022. № 1. С. 69–78. EDN: ADNJJK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-69-78

20. Трубина И. И., Рыжова Н. И. Тенденции развития содержания внеурочной деятельности школьников по информатике и математике в условиях информатизации и модернизации российского образования // Преподаватель XXI век. 2016. № 4. Ч. 1. С. 94–108. EDN: XGSOEJ.

21. Этика искусственного интеллекта: о чем договорились крупнейшие игроки рынка // Интерфакс. 26.10.2021. <https://www.interfax.ru/russia/799693>

22. Этика и «цифра»: от проблем к решениям / под ред. Е. Г. Потаповой, М. С. Шклярчук. М.: РАНХиГС, 2021. 184 с. EDN: KJVHNN.

23. Ясницкий Л. Н., Черепанов Ф. М. Искусственный интеллект. Элективный курс: Методическое пособие по преподаванию. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 216 с.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-32-38

Г. А. Федорова*Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия***К. А. Соломина***Средняя общеобразовательная школа № 30, г. Омск, Россия*

ДИСТАНЦИОННАЯ ОЛИМПИАДА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ VII—IX КЛАССОВ «ЭТИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ»

Аннотация

Общение школьников в соцсетях, с одной стороны, способствует их социализации и развитию коммуникативных умений, но, с другой стороны, создает социально опасные прецеденты и угрозы. Новый Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования актуализирует важность формирования у школьников этических и правовых норм взаимодействия в интернете. На портале дистанционного обучения Омской области в марте 2022 года проводилась дистанционная олимпиада для школьников VII—IX классов. Олимпиада включала комплекс заданий по следующим темам: «Цифровой след», «Этические основы общения в социальных сетях», «Персональные данные», «Правовые основы взаимодействия в социальных сетях». Задания были представлены в тестовой форме с автоматизированной проверкой. Ряд заданий содержал реальные ситуации из практики общения школьников в социальных сетях. Наибольшие затруднения у участников олимпиады вызвали задания о понятии цифрового следа, об активном и пассивном цифровом следе, а также вопросы о правовых основах.

Ключевые слова: социальные сети, подростки, цифровой след, персональные данные, этические основы взаимодействия в социальных сетях, правовые основы взаимодействия в социальных сетях, дистанционная олимпиада, олимпиадные задания.

1. Введение

Социальные сети стали неотъемлемой частью жизни человека. Но именно подростки проводят большую часть своего времени в них: просматривают медийный контент, общаются в группах, обмениваются файлами,

«постят» информацию и т. д. Открытость социальных сетей способствует росту цифровой активности подростков [9]. Взаимодействие школьников в соцсетях, с одной стороны, способствует их социализации, но, с другой стороны, создает социально опасные прецеденты и угрозы [1, 6]. Наблюдается незнание, несоблюдение

Контактная информация

Федорова Галина Аркадьевна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры информатики и методики обучения информатике, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия; *адрес:* 129226, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, д. 14; *e-mail:* Fedorova-ga@omgru.ru

Соломина Кристина Алексеевна, учитель математики, средняя общеобразовательная школа № 30, г. Омск, Россия; *адрес:* 644052, Россия, г. Омск, ул. 22 Партсъезда, д. 19; *e-mail:* kristina.alekseenok@mail.ru

G. A. Fedorova

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

K. A. Solomina

School 30, Omsk, Russia

DISTANCE OLYMPIAD FOR STUDENTS OF GRADES VII—IX "THE ETHICAL AND LEGAL FOUNDATIONS OF INTERACTION IN SOCIAL NETWORKS"

Abstract

Communication of schoolchildren in social networks, on the one hand, contributes to their socialization and the development of communication skills, but, on the other hand, creates socially dangerous precedents and threats. The new Federal State Educational Standard for Basic General Education actualizes the importance of developing ethical and legal norms for interaction on the Internet among schoolchildren. On the distance learning portal of the Omsk region in March 2022, a distance Olympiad was held for schoolchildren of grades VII—IX. The Olympiad included a set of tasks on the following topics: "Digital footprint", "Ethical foundations of communication in social networks", "Personal data", "Legal foundations of interaction in social networks". The tasks were presented in a test form with automated verification. A number of tasks contained real situations from the practice of schoolchildren's communication in social networks. The tasks on the concept of a digital footprint, active and passive digital footprint, as well as questions about the legal framework caused the greatest difficulties for the participants of the Olympiad.

Keywords: social networks, teenagers, digital footprint, personal data, ethical foundations of interaction in social networks, legal foundations of interaction in social networks, distance Olympiad, Olympiad tasks.

подростками этики и культуры общения в социальных сетях, а также незнание того, что за некоторые действия их может ждать правовая ответственность [3, 5]. В связи с этим, с одной стороны, возникает необходимость акцентирования внимания родителей и педагогов на важности «воспитания культуры общения современных школьников с виртуальным миром, что включает в себя определение основных ценностей, эстетических, культурных и приоритетов в воспитании, обозначение основных векторов образования и воспитания подрастающего поколения, связанных с развитием новых информационных технологий» [8, с. 126]. С другой стороны, появляется необходимость в активизации урочной и внеурочной деятельности, направленной на формирование у школьников этических и правовых основ взаимодействия в социальных сетях [10].

Данные требования актуализированы в новом Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования. К предметным результатам по информатике отнесены следующие умения: «умение соблюдать сетевой этикет, базовые нормы информационной этики и права при работе с приложениями на любых устройствах и в сети Интернет, выбирать безопасные стратегии поведения в сети; умение обеспечивать личную безопасность при использовании ресурсов сети Интернет, в том числе умение защищать персональную информацию от несанкционированного доступа и его последствий (разглашения, подмены, утраты данных) с учетом основных технологических и социально-психологических аспектов использования сети Интернет (сетевая анонимность, цифровой след, аутентичность субъектов и ресурсов, опасность вредоносного кода); умение распознавать попытки и предупреждать вовлечение себя и окружающих в деструктивные и криминальные формы сетевой активности (в том числе кибербуллинг, фишинг)» [7].

В настоящее время дистанционные олимпиады являются одной из распространенных форм организации внеурочной деятельности обучающихся. Участие в таких олимпиадах играет большую роль в формировании личности ребенка, воспитывая целеустремленность, ответственность за начатое дело, трудолюбие. Они поддерживают и развивают интерес к предмету, стимулируют самостоятельность, активность учащихся при подготовке вопросов по темам, в работе с дополнительной литературой, помогают ученикам формировать свой творческий мир, помогают активизировать повторение ранее пройденного материала [2, 4].

На портале дистанционного обучения Омской области (<https://do.obr55.ru/>) стало уже традиционным проведение ежегодной олимпиады «Безопасный Интернет» для школьников разных возрастных групп. Целью олимпиады является пропаганда безопасных способов использования ресурсов сети Интернет, профилактика интернет-зависимости, этических и правовых нарушений среди обучающихся. В разработке и проведении олимпиады участвуют преподаватели кафедры информатики и методики обучения информатике, студенты факультета математики, информатики, физики и технологии Омского государственного педагогического университета, сотрудники Регионального информационно-аналитического центра системы образования Омской области.

В 2022 году содержание олимпиадных заданий освещало спектр угроз и нарушений, с которыми могут столкнуться подростки (обучающиеся VII—IX классов) при взаимодействии в социальных сетях.

2. Учебно-методические материалы олимпиады

Цель олимпиады: формирование культуры ответственного, этичного и безопасного использования социальных сетей в процессе взаимодействия со сверстниками.

Задачи олимпиады:

- формирование у обучающихся навыков безопасного использования ресурсов сети Интернет;
- развитие способности обучающихся распознавать и адекватно воспринимать информацию в социальных сетях;
- создание условий для воспитания самостоятельной личности с активной нравственной позицией.

Выполнение заданий олимпиады для учащихся VII—IX классов проходило в один день.

Олимпиадные задания оформлены в форме теста с автоматизированной проверкой результатов. **Задания разбиты на четыре группы по следующим темам:**

- 1) «Цифровой след»;
- 2) «Этические основы общения в социальных сетях»;
- 3) «Защита персональных данных»;
- 4) «Правовые основы взаимодействия в социальных сетях».

Олимпиадные задания составлены с учетом возрастных особенностей учащихся VII—IX классов.

2.1. Примеры заданий по теме «Цифровой след»

Задание 1.

Каким образом можно оставить цифровой след? Выберите несколько вариантов ответа*:

- 1) *Делать публикации в социальных сетях.*
- 2) *Посещать веб-сайты.*
- 3) *Оставлять отзывы о покупках в интернете.*
- 4) Работать в программе без подключения к сети Интернет.
- 5) Просматривать фотографии на компьютере.
- 6) Играть в компьютерную игру без подключения к сети Интернет.

Задание 2.

На что влияет цифровой след?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Он может отражать цифровую репутацию человека.*
- 2) *Киберпреступники могут использовать ваш цифровой след в корыстных целях.*
- 3) *Контент, предназначенный для узкой группы, может распространиться на более широкий круг.*
- 4) Он помогает человеку оставаться неизвестным.

* Курсивом выделены правильные ответы.

Задание 3.

Как можно защитить свой цифровой след?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Ограничить объем предоставляемых данных.*
- 2) *Избегать незащищенных веб-сайтов.*
- 3) *Использовать несложные пароли.*
- 4) *Указывать личные данные при использовании публичных сетей Wi-Fi.*

Задание 4.

Что из перечисленного может оставить цифровой след?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Оплата картой в магазине.*
- 2) *Использование социальных сетей на компьютере и других устройствах.*
- 3) *Использование навигаторов.*
- 4) *Совершение покупок на сайтах.*
- 5) *Написание сочинения в текстовом процессоре.*

Задание 5.

Сергей подал документы на поступление в колледж. Приемная комиссия прибегает к анализу цифрового следа своих абитуриентов. При анализе страниц в социальных сетях они нашли следующую информацию (рис. 1). Как это могло повлиять на его поступление?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Сергея зачислили в колледж в числе первых.*
- 2) *Приемная комиссия усомнилась в его мотивации к обучению.*
- 3) *Приемная комиссия увидела огромную мотивацию к обучению.*

- 4) *Его зачислили в последнюю очередь, хотя по баллам он мог быть в числе первых.*

Задание 6.

Коля решил проверить свой цифровой след. Для этого он ввел свои данные в поисковую строку и увидел много информации о себе из аккаунтов социальных сетей, некоторые из них он даже уже не использует. Как можно уменьшить свой цифровой след?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Удалить неиспользуемые аккаунты в социальных сетях.*
- 2) *Удалить личную информацию в социальных сетях.*
- 3) *Смириться и ничего не делать.*
- 4) *Закрыть аккаунт в социальной сети.*
- 5) *Выложить пост в социальных сетях о том, что аккаунты уже не используются.*

Задание 7.

Распределите, что относится к активному, а что к пассивному цифровому следу (рис. 2).

Задание 8.

Катя зашла на веб-сайт, используя учетную запись социальной сети (рис. 3). Какой цифровой след она могла оставить?

Выберите один вариант ответа.

- 1) *Пассивный.*
- 2) *Активный и пассивный.*
- 3) *Никакой.*
- 4) *Активный.*

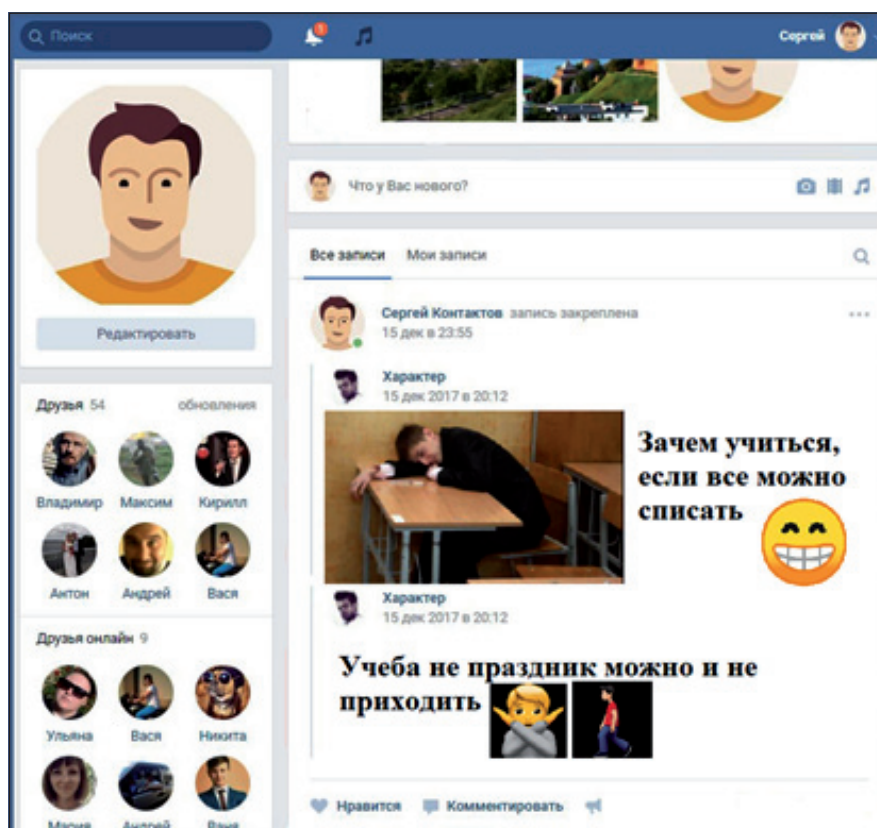


Рис. 1. Страница ученика в социальной сети

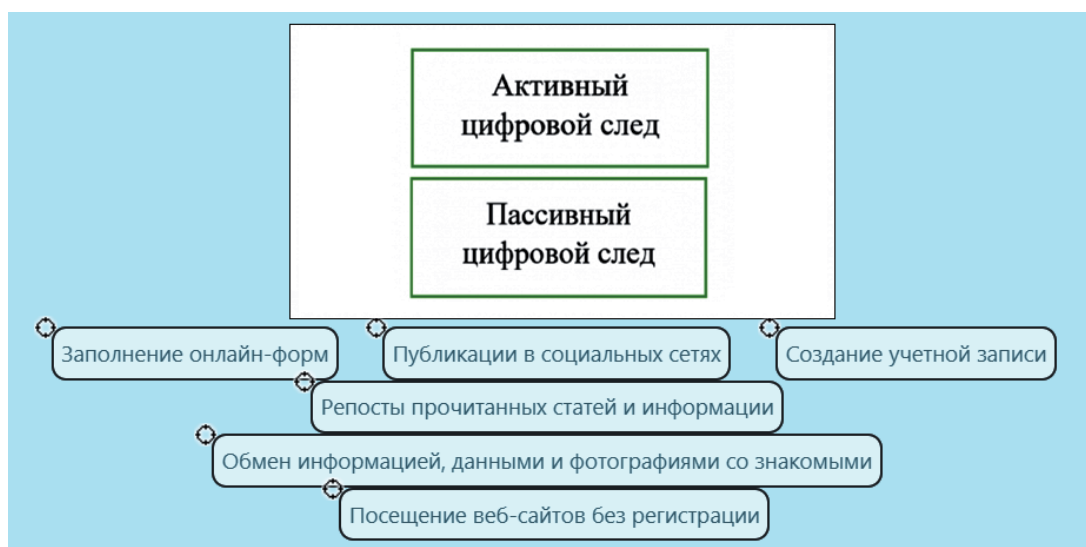


Рис. 2. Виды цифрового следа



Рис. 3. Иллюстрация к заданию 8

2.2. Примеры заданий по теме «Этические основы общения в социальных сетях»

Задание 9.

Ирине в социальной сети пришло уведомление о том, что ее отметили на фотографии. Посмотрев фотографию, она расстроилась, ведь фотография была сделана с неудачного ракурса. При каких условиях можно выкладывать фотографии и отмечать людей?

Выберите один вариант ответа.

- 1) При любых.
- 2) *Спросив разрешения у всех людей, изображенных на фото.*
- 3) Если фотография красивая.
- 4) Если это твои друзья и знакомые.
- 5) Выкладывать фотографии и отмечать людей нельзя ни при каких условиях.

Задание 10.

Если ваш собеседник находится онлайн, но не отвечает на ваше сообщение, как вы поступите?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Буду отвечать ему так же долго.
- 2) Обижусь и удалю его из друзей.
- 3) Буду присылать сообщения, чтобы он быстрее ответил.
- 4) *Подожду ответ, не беспокоя его.*

Задание 11.

Твой друг прислал тебе следующие сообщения (рис. 4). Какие этические правила общения в социальных сетях он нарушил?

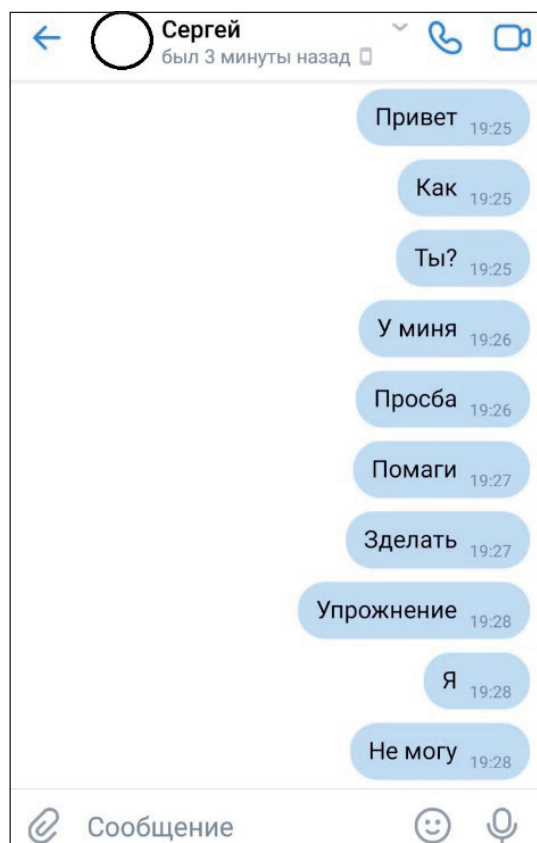


Рис. 4. Иллюстрация к заданию 11

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Выражать свои мысли нужно четко и коротко.*
- 2) *Отправка сообщений по слову не допускается при общении.*
- 3) *Во время общения всегда будьте грамотны.*
- 4) *Нельзя отправлять сообщения в позднее время суток, когда собеседник уже может спать.*
- 5) *Избегайте слов и предложений, написанных заглавными буквами.*
- 6) *Избегайте сокращенных форм слова — это признак неуважения.*

Задание 12.

Вася создал мем с использованием фото своего знакомого и выложил в социальную сеть. Знакомый, увидев этот пост, написал Васе о том, что его оскорбляет данная картинка и попросил удалить этот пост. Что необходимо сделать Васе, чтобы исправить ситуацию?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Ответить негативно в сообщении.*
- 2) *Удалить пост.*
- 3) *Извиниться.*
- 4) *Оставить все как есть.*

Задание 13.

Отсканируй QR-код и посмотри видео (рис. 5).

Что нужно было сделать отправителю, чтобы ему помогли?

Выберите один или несколько ответов.

- 1) *Написать все текстовым сообщением.*
- 2) *Не писать этому знакомому.*
- 3) *Отправить все в голосовом сообщении, тогда собеседник точно бы его прослушал.*
- 4) *Позвонить собеседнику.*
- 5) *Перед тем как отправить голосовое сообщение, уточнить, может ли собеседник его прослушать.*



Рис. 5. Иллюстрация к заданию 13

2.3. Примеры заданий по теме «Защита персональных данных»

Задание 14.

Что способствует увеличению надежности защиты вашего аккаунта?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *При регистрации использовать сложные и оригинальные пароли.*
- 2) *Пароль от вашего аккаунта в социальной сети и пароль от электронной почты должны совпадать.*
- 3) *Использовать двухфакторную аутентификацию (требуется ввода уникального кода, который известен только владельцу).*

- 4) *Паролем должна быть дата вашего рождения или другая личная информация, чтобы его не забыть.*
- 5) *Пароль должен состоять из одинаковых регистров букв, без цифр, с количеством знаков менее шести.*

Задание 15.

Какую конфиденциальную информацию НЕ следует пересылать через мессенджеры социальных сетей? Письма с такой информацией лучше удалять сразу после отправки или получения.

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Номера банковских карт и сс.*
- 2) *Документы.*
- 3) *Логин и пароли.*
- 4) *Адрес электронной почты.*
- 5) *Ссылку на свою социальную сеть.*
- 6) *Номера телефонов.*

Задание 16.

Вам пришло следующее сообщение от незнакомого человека (рис. 6). Какие действия гарантируют сохранение безопасности вашего аккаунта?

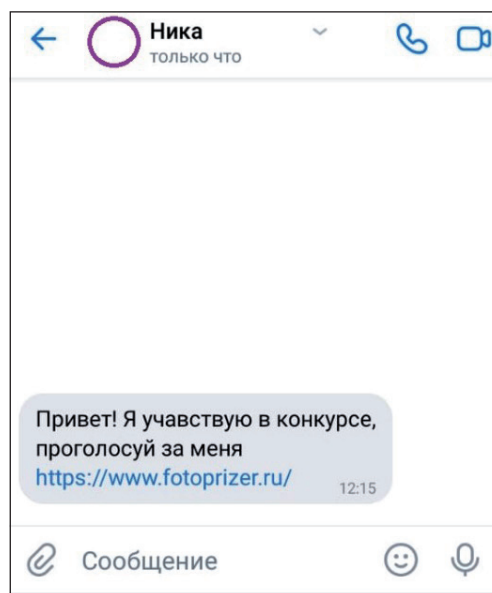


Рис. 6. Иллюстрация к заданию 16

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) *Перейти по ссылке и помочь человеку.*
- 2) *Не переходить по ссылке.*
- 3) *Отметить аккаунт как спам.*
- 4) *Заблокировать аккаунт.*
- 5) *Узнать человека.*
- 6) *Проигнорировать сообщение.*

Задание 17.

Ученик VIII класса решил зайти в социальную сеть «ВКонтакте», открыл первую ссылку, после чего перешел на сайт vkantakte.ru, где ввел свои логин и пароль. В социальную сеть он не смог зайти, увидел некорректный адрес сайта и понял, что ввел свои данные на сайт злоумышленников. Что необходимо делать, чтобы не попасть в такую ситуацию?

Выберите несколько вариантов ответа.

- 1) Проверять достоверность и точность адреса социальной сети.
- 2) Использовать брандмауэр или антивирус.
- 3) Игнорировать предупреждения о вредоносности сайта.
- 4) Проверять защищенность сайта.
- 5) Переходить по первой попавшейся ссылке.

2.4. Примеры заданий по теме «Правовые основы взаимодействия в социальных сетях»

Задание 18.

Леша увидел свою фотографию, размещенную на странице в социальной сети, у другого, не знакомого ему, пользователя. Что по закону вправе требовать Алексей в данной ситуации?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Требовать удаления этого изображения, а также пресечения или запрещения дальнейшего его распространения.
- 2) Требовать с гражданина компенсацию в размере 5–10 тысяч рублей.
- 3) Требовать лишения свободы гражданина на срок до двух лет.
- 4) Требовать привлечь гражданина к обязательным работам на срок до 160 часов.

Задание 19.

Алиса выложила в социальную сеть скриншот диалога со своим знакомым. В нем он по секрету поделился личной информацией. Какое наказание по закону может быть применено к Алисе за данное деяние?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Штраф до 200 тысяч рублей или лишение свободы на срок до двух лет.
- 2) Штраф в размере до 500 тысяч рублей или лишение свободы на срок до шести месяцев.
- 3) Штраф в размере от 300 тысяч до 600 тысяч рублей или лишение свободы на срок от трех до шести лет.
- 4) Административный штраф в размере 5–10 тысяч рублей.

Задание 20.

Иван выложил фотографию в социальную сеть. Позже он увидел комментарий к этой фотографии от неизвестного, выраженный в нецензурной форме, оскорбляющий его личность. Какое наказание по закону может быть применено к комментирующему?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Административный штраф в размере 5–10 тысяч рублей.
- 2) Штраф в размере от 300 тысяч до 600 тысяч рублей.
- 3) Административный штраф в размере 50–100 тысяч рублей.
- 4) Административный штраф в размере 200–700 тысяч рублей.

Задание 21.

Петя распространил в социальной сети информацию о том, что Ира учится на отлично только за счет того, что списывает все задания у других учащихся (что являлось

неправдой). В связи с этим преподаватели изменили свое отношение к ней. Какое наказание по закону может получить Петя в данной ситуации?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Штраф в размере до 500 тысяч рублей, лишение свободы до шести месяцев.
- 2) Принудительные работы на срок от двух до пяти лет.
- 3) Лишение свободы на срок до двух лет.
- 4) Лишение права на использование социальных сетей.

Задание 22.

Нина зарегистрировалась в социальной сети «ВКонтакте» с личными данными своего знакомого. Для просмотра неограниченным кругом лиц она разместила имевшиеся у нее фотографии приватного характера с изображением этого знакомого, что являлось оскорблением его чести и достоинства. Какое наказание по закону может получить Нина в данной ситуации?

Выберите один вариант ответа.

- 1) Штраф в размере от 300 тысяч до 600 тысяч рублей, лишение свободы от двух до трех лет.
- 2) Штраф в размере до 500 тысяч рублей, лишение свободы до шести месяцев.
- 3) Принудительные работы на срок от двух до пяти лет.
- 4) Административный штраф в размере 5–10 тысяч рублей.

3. Результаты проведения дистанционной олимпиады

Областная дистанционная олимпиада для школьников «Безопасный Интернет — 2022» (<https://do.obr55.ru/course/view.php?id=757>) была проведена 17 марта 2022 года на портале дистанционного обучения Омской области, который создан на базе СДО Moodle. Инструменты Moodle позволяют реализовать интерактивный контент.

В олимпиаде приняли участие 257 школьников VII–IX классов из города Омска и Омской области. 14 участников стали победителями, а 37 — лауреатами олимпиады.

За верно выполненные задания школьники могли набрать максимум 40 баллов. По результатам проведения олимпиады был определен средний балл — 27,74. Это говорит о том, что участники ответили больше чем на половину вопросов верно (рис. 7).

Анализ правильности ответов на вопросы показал, что учащиеся VII–IX классов знакомы с этическими основами при взаимодействии в социальных сетях. Стоит отметить, что у участников олимпиады наибольшие трудности вызвали вопросы о понятии цифрового следа, об активном и пассивном цифровом следе, а также задания на знание правовых норм взаимодействия в социальных сетях и защиты персональных данных. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в рамках школьного курса информатики и во внеурочной деятельности необходимо уделить дополнительное внимание формированию соответствующих предметных результатов.

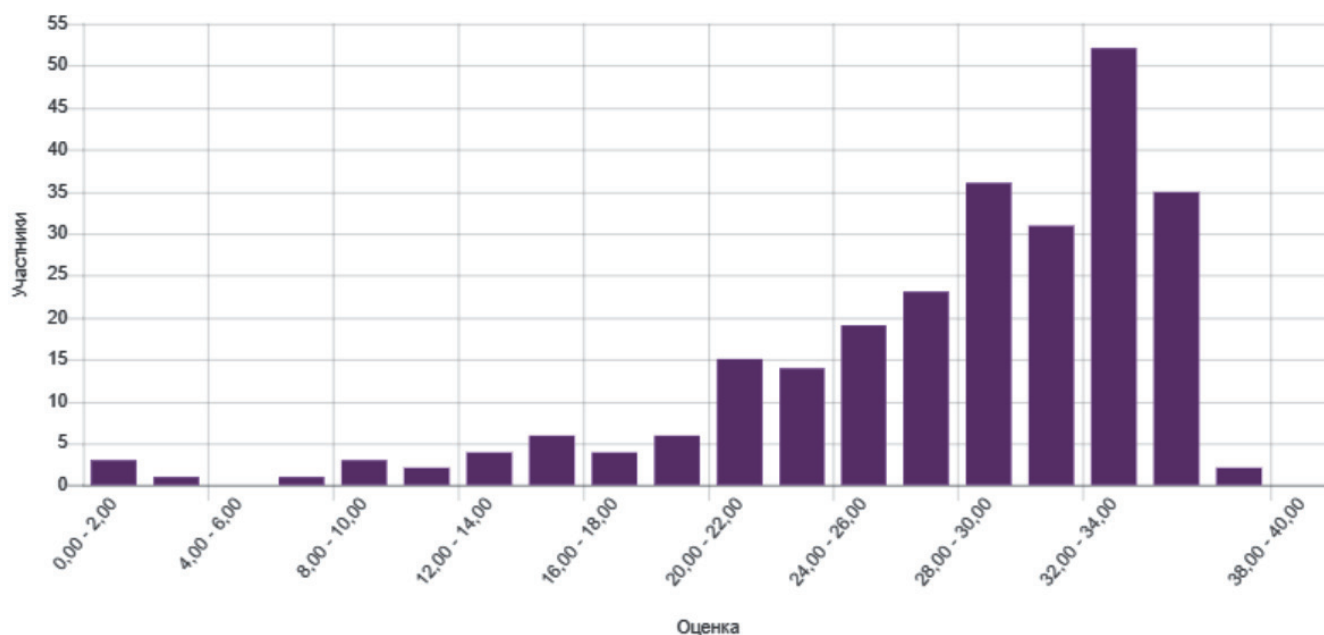


Рис. 7. Распределение обучающихся по диапазонам оценок

Список источников

1. Абрадова Е. С., Кисловская Е. В. Молодежь в социальных сетях // Власть. 2018. № 3. С. 150–153. EDN: YUGSWW.
2. Аниченкова Н. Н. Олимпиады и конкурсы как одна из форм дистанционных образовательных технологий для саморазвития личности и творческого потенциала учащихся. <https://www.uchmet.ru/library/material/1987738/>
3. Голубева Н. А. Особенности цифровой идентичности подростков и молодежи в современном технологическом обществе // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. 2020. № 1. С. 130–150. EDN: PDHJKW. DOI: 10.28995/2073-6398-2020-1-130-150
4. Дистанционные эвристические олимпиады. <https://eidos.ru/event/olymp/dist/>
5. Смирнова А. А., Захарова Т. Ю., Синогина Е. С. Киберугрозы безопасности подростков // Научно-педагогическое обозрение. 2017. № 3 (17). С. 99–107. EDN: WOIELN. DOI: 10.23951/2307-6127-2017-3-99-107
6. Собкин В. С., Федотова А. В. Сеть как пространство социализации современного подростка // Консультативная

психология и психотерапия. 2019. Т. 27. № 3. С. 119–137. EDN: XZBYVU. DOI: 10.17759/cpp.2019270308

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года № 287). <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1>

8. Чельшева И. В. Социальные сети в жизни современных школьников // Медиаобразование. 2014. № 2. С. 121–126. EDN: RYFFHL.

9. Шубин С. Б. Психологические особенности цифровой активности подростков на примере социальных сетей: обзор иностранных исследований // Педагогика и психология образования. 2020. № 3. С. 173–191. EDN: JDCWBI. DOI: 10.31862/2500-297X-2020-3-173-191

10. Яцук Т. В. Особенность и специфика современных проблем этической культуры информационной деятельности учащихся в условиях использования компьютера и сети Интернет // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2011. № 3. С. 49–53.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-39-44

П. А. Корнилов*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия***Н. П. Федотова***Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, г. Ярославль, Россия*

ОЛИМПИАДА ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ЯГПУ

Аннотация

В статье рассказывается о новом типе олимпиады по информатике, о ее целях и задачах, а также о способах реализации данных целей. Приводятся примеры авторских заданий как для проверки знаний школьной информатики и владения информационными технологиями, так и для проверки логического и алгоритмического мышления участников олимпиады. Отдельное внимание в статье уделено принципам подбора типов заданий по информационным технологиям для заочного и очного туров олимпиады, построению самих заданий, особенностям их проверки. Авторы обсуждают свой опыт проведения подобных олимпиад и высказывают некоторые рекомендации для проведения как заочного, так и очного туров олимпиады для абитуриентов. Материал будет полезен организаторам аналогичных олимпиад, а также учителям информатики, методистам, школьникам и студентам.

Ключевые слова: олимпиада, школьная информатика, программирование, информационные технологии, сервисы интернета, логическое мышление, алгоритмическое мышление.

1. Структура и содержание олимпиады

Последние три года на физико-математическом факультете Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского (ЯГПУ) организуется и проводится олимпиада школьников по информатике. Эта олимпиада была задумана для привлечения абитуриентов на физико-математические направления подготовки, ее призерам и победителям начисляются дополнительные баллы при поступлении на направления подготовки физико-математического

факультета. С одной стороны, проводя эту олимпиаду, ее организаторы (в том числе авторы данной статьи) хотели проверить знания участников по школьному курсу информатики, степень владения участниками информационными технологиями, а также узнать уровень их логического и алгоритмического мышления. С другой стороны, как и в любой олимпиаде, и сильные, и слабые участники должны проявить свои знания и получить удовлетворение от участия в олимпиаде. Кроме того, возникает еще и противоречие между желанием охватить как можно более широкий круг потенциальных

Контактная информация

Корнилов Петр Анатольевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108; *e-mail:* kornilovpa@yandex.ru

Федотова Наталья Петровна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры компьютерной безопасности, Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150003, Россия, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14; *e-mail:* natatulik@yandex.ru

P. A. Kornilov

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia

N. P. Fedotova

P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

OLYMPIAD IN INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES FOR APPLICANTS OF YAROSLAVL STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Abstract

The article describes a new type of Olympiad in informatics, its goals and objectives, as well as ways to achieve these goals. Examples of author's tasks are given both to test the knowledge of school informatics and knowledge of information technologies, and to test the logical and algorithmic thinking of the participants in the Olympiad. Special attention in the article is paid to the principles of selecting types of tasks in information technologies for the correspondence and intramural rounds of the Olympiad, the construction of the tasks themselves, and the features of their verification. The authors discuss their experience in conducting such Olympiads and give some recommendations for conducting both correspondence and intramural rounds of the Olympiad for applicants. The material will be useful to the organizers of similar Olympiads, as well as informatics teachers, methodologists, schoolchildren and students.

Keywords: Olympiad, school informatics, programming, information technologies, Internet services, logical thinking, algorithmic thinking.

абитуриентов, в том числе из других регионов страны, и организационными проблемами, возникающими при проведении олимпиады (разработка положения об олимпиаде, рассылка информационных писем по школам, законный сбор регистрационных данных, оповещение участников на разных стадиях олимпиады, проверка большого количества заданий и подведение итогов, награждение победителей и призеров олимпиады). В силу вышеперечисленных причин подбор содержания и определение структуры организации олимпиады становятся нетривиальной задачей.

Обдумав структуру организации олимпиады, мы решили, что оптимальным будет **организация олимпиады в два этапа**.

На первом этапе олимпиады мы решили проводить **заочный тур** в виде теста, что позволяет охватить большое количество участников, в том числе из других регионов России. При этом в задания заочного тура включаются авторские задачи на проверку знания школьного курса информатики по типу заданий ЕГЭ, а также задания на проверку логического и алгоритмического мышления участников олимпиады. Всего в тест были включены 18–20 заданий, на их выполнение было отведено три часа. По итогам заочного тура отбирались участники, которые показали лучшие результаты, они приглашались на очный тур.

В очном туре основное внимание уделяется проверке алгоритмического мышления учащихся и владения ими информационными технологиями. Авторы изучали ранее вопросы включения заданий на использование информационных технологий в олимпиады различных типов и квесты по информатике [3, 7]. При выборе заданий по программированию мы ориентировались на уровень заданий сайтов по подготовке школьников к олимпиадам по программированию (прежде всего, это сайт «Информатикс» [2], сайты Уральского федерального университета [11], Красноярского краевого Дворца пионеров [9] и системы подготовки к олимпиадам по программированию Codeforces [10]). Для ускорения проверки и для соревновательного азарта участников очного тура большая часть заданий заключительного тура олимпиады была объединена в одно соревнование в системе Яндекс Контест, документацию для использования которого можно найти в [6]. При этом в одно соревнование в данной полезной системе можно включать не только автоматическую проверку программ участников, написанных на многих языках программирования, но и задания по информационным технологиям с кратким ответом. Не вошли в него только творческие задания по информационным технологиям, проверку которых нельзя было автоматизировать.

По результатам очного тура определялись призеры и победители олимпиады. Все участники очного тура награждались сертификатами, грамотами или дипломами в зависимости от показанного ими результата.

2. Примеры заданий заочного (дистанционного) тура

При проведении заочного тура выяснилось, что стандартные задачи по типу тех, которые включены в ЕГЭ по информатике, у большинства участников не

вызывают затруднений. Причем это относится даже к таким заданиям, как сложные логические формулы, маски подсетей и т. д. Однако если сформулировать примерно такие же задания в необычной форме, то многие участники с ними не справлялись.

Приведем несколько примеров авторских заданий заочного тура олимпиад 2020 и 2021 годов.

2.1. Задания на количество информации и родственные системы счисления

Задание 1.

Петя кинул два раза игральный кубик и записал оба результата. Когда его спросили, что получилось, он ответил только, что сумма получилась маленькая, от 3 до 5 очков за оба броска вместе. Сколько бит информации передал Петя в своем ответе?

Это пример нестандартной задачи на вычисление количества информации, с которой участники справились очень плохо. Хотя, на самом деле, здесь надо было только посчитать общее возможное количество вариантов ($6 \times 6 = 36$) и количество вариантов, удовлетворяющих условию в Петинем сообщении (2 варианта с суммой 3, 3 варианта с суммой 4 и 4 варианта с суммой 5, итого 9). Поскольку неопределенность после сообщения Пети уменьшилась в 4 раза ($36 / 9 = 4$), то он передал ровно 2 бита информации.

В каждый вариант олимпиады заочного тура мы включали задания на родственные системы счисления. Например, приведенную ниже задачу 2.

Задание 2.

Запись некоторого натурального числа в восьмеричной системе счисления содержит все восемь возможных цифр и выглядит следующим образом: 70625314. Если это же число записать в четверичной системе счисления, то из четырех возможных цифр в записи числа будут присутствовать только три из них. Запишите в ответе только одну цифру, которой не хватает в записи этого числа в четверичной системе счисления.

В этой задаче требовалось знать правила перевода в родственных системах счисления (хотя можно решить ее и «в лоб», даже на бумаге, организовав перевод числа сначала в десятичную систему счисления и затем в четверичную).

Для решения задачи сначала записываем заданное число в двоичной системе группами по три цифры, а далее перегруппировываем их по две цифры и видим, что нет цифры 1:

$$\begin{aligned} 70625314_8 &= 111\ 000\ 110\ 010\ 101\ 011\ 001\ 100_2 = \\ &= 11\ 10\ 00\ 11\ 00\ 10\ 10\ 10\ 11\ 00\ 11\ 00_2 = 320302223030_4. \end{aligned}$$

Задание 3.

Найдите самое маленькое натуральное число, запись которого в двоичной, четверичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления содержит ровно две единицы и некоторое количество нулей. Ответ укажите в десятичной системе счисления.

Это более сложная задача на ту же тему. Надо понять, что при делении записи искомого числа в двоичной си-

стеме счисления на группы по две, по три и по четыре цифры единицы должны попасть только на последнее место в группе. Поэтому позиции соседних единиц должны отличаться на общее кратное числам 2, 3 и 4 (кратно 12). То есть самое маленькое количество нулей между двумя соседними единицами в двоичной записи искомого числа равно 11, а самое маленькое число с двумя единицами в двоичной системе имеет вид:

$$1000000000001_2 = 2^{12} + 1 = 4097.$$

Задание 4.

Сколько натуральных чисел имеют одинаковое количество значащих цифр в восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления?

Эту задачу можно было решить, составив программу. Но она поддается простому решению и в бумажном варианте. Здесь надо проследить, когда меняется количество цифр в восьмеричной системе (двузначные числа начинаются с 8, трехзначные — с 64, четырехзначные — с 512, пятизначные — с 4096) и когда меняется количество цифр в шестнадцатеричной системе (двузначные числа начинаются с 16, трехзначные — с 256, четырехзначные — с 4096). После этого становится понятным, что нас устраивают диапазоны 1–7, 16–63, 256–511, всего 311 чисел.

2.2. Задания на программирование или решение с помощью табличного процессора

В заочный тур мы включали две-три задачи, которые сравнительно легко решить, составив программу перебора некоторого набора вариантов на языке программирования или в табличном процессоре, например, в Excel.

Вот примеры таких задач.

Задание 5.

Сколько четырехзначных чисел, у которых ровно один однозначный делитель, отличный от 1?

Решение этой задачи практически невозможно без написания простейшей программы (цикл, условие и счетчик). Теоретически можно решить ее с помощью формул включения-исключения на бумаге, но практически это почти не реализуемо. Ответ: 2571.

Задание 6.

Найдите наименьшее натуральное число K , такое что:

- $K + 1$ нацело делится на 9;
- $K + 2$ нацело делится на 8;
- $K + 3$ нацело делится на 7;
- $K + 4$ нацело делится на 6;
- $K + 5$ нацело делится на 5;
- $K + 6$ нацело делится на 4;
- $K + 7$ нацело делится на 3;
- $K + 8$ нацело делится на 2.

(Подсказка — это число четырехзначное.)

Здесь также подразумевалось бесхитрое решение — написание программы.

Однако эта задача имеет и красивое решение на бумаге. Надо рассмотреть число $K + 10$ и увидеть, что оно делится на все числа 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Тогда оно долж-

но делиться и на их общее кратное 2520. Правильный ответ: 2510. За ответы 5030 и 7550 ставилась половина стоимости задачи.

В заочный тур включались и слегка модифицированные задачи из ЕГЭ — на маски подсетей, фрагменты электронных таблиц и баз данных, логические формулы, кодирование информации. С данными задачами участники справлялись достаточно хорошо.

2.3. Разные задачи

Приведем один пример задачи на кодирование информации.

Задание 7.

Клетки таблицы, в которой 8 строк и 13 столбцов, покрашены в черный и белый цвета. Изображение было построчно закодировано нолями (белый цвет) и единицами (черный цвет). Получившуюся последовательность из 104 двоичных символов перевели в шестнадцатеричную систему счисления и получили следующий результат: 904C8264932E9F278804402201. Восстановите таблицу и введите ответ.

Если аккуратно восстановить картинку, то появится арифметический пример, ответ к которому — 8.

В каждый вариант заочного тура мы включали задания на шифрование информации разными способами. Вот один из примеров:

Задание 8.

Расшифруйте сообщение, определите автора и введите его фамилию: «иЕ ысвла чоундб ееврыттреду влжио ивнт е евюгсоо юдс в,у оштуа състчаем оощое тты.в а с». Подсказка: ключ для расшифровки — 4157263.

Это вариант шифровки с перестановкой букв согласно цифрам из заданного ключа. После расшифровки получается известное высказывание К. Д. Ушинского (имя которого носит ЯГПУ): «Если вы удачно выберете труд и вложите в него свою душу, то счастье само вас отыщет».

Часть заданий заочного тура была посвящена поиску в интернете необходимой информации. В частности, мы думаем, что мало кто смог бы распознать в предыдущем примере автора высказывания, а интернет справляется с этим по нескольким первым словам. Также в вариантах теста были задания на поиск по картинке, картам и панорамам, координатам на поверхности Земли.

Задание 9.

На месте с координатами 57.6226451818 северной широты и 39.876870242 восточной долготы расположено государственное учреждение. Определите, что это за учреждение, и в ответе введите год его основания.

Ответ: ЯГПУ, 1908 (1924 тоже оценивалось).

Как уже отмечалось, мы включали в варианты заочного тура и логические задачи, которые в основном брали с многочисленных сайтов с загадками и головоломками (например, [1, 5, 8]).

Задание 10.

Имеется три одинаковых с виду автомата: «кофе», «чай» и «кофе или чай». Первый автомат всегда выдает кофе, второй автомат всегда выдает чай, а последний автомат выдает случайным образом или кофе, или чай. На автоматы навесили таблички, но при этом оказалось, что ни на каком автомате не висит правильная табличка. За какое минимальное число опытов можно установить, как правильно развесить таблички?

Правильный ответ — достаточно одного опыта. Проводим опыт с автоматом «кофе или чай». Допустим, он выдал нам чай. Тогда он всегда выдает чай, а автомат, на котором написано «кофе» выдает кофе или чай, значит, автомат, на котором написано «чай», выдает кофе.

Задание 11.

В аптеке появилась необходимость точно отвешивать на чашечных весах различные веса лекарства от 1 до 40 граммов включительно. Сначала работники аптеки решили заказать для этого 40 гирь всех возможных весов от 1 до 40 граммов. Однако оказалось, что изготовление гирь для аптечных весов стоит весьма дорого. Тогда работники аптеки сообразили, что вполне достаточно 13 гирь, из которых, например, 10 гирь весят по одному грамму, а еще 3 гири весят по 10 граммов. Далее они увлеклись придумыванием набора гирь, с помощью которого можно произвести необходимые взвешивания и при этом число гирь в котором оказалось бы как можно меньше.

Придумайте и вы свой набор с минимальным количеством гирь, с помощью которого можно отвешивать любое целое количество лекарства от 1 до 40 граммов.

Здесь большинство участников приводило ответ — 6 гирь, имея в виду представление чисел от 1 до 40 в двоичной системе счисления. На самом деле этот ответ неверен, хотя мы и оценивали его частью баллов. Здесь есть красивая нестандартная идея, что гири можно класть на разные чашки весов — и туда, где нет груза, и туда, где он находится. Это идея троично-симметричной системы счисления. В данном примере оказывается достаточным набор из четырех гирек — 1, 3, 9 и 27 граммов.

3. Примеры заданий очного тура

В очном туре задания делились на две основные категории: задачи, требующие программирования, и задачи, связанные с владением информационными технологиями.

При составлении задач на проверку алгоритмического мышления мы придерживались олимпиадного принципа и придумывали задачи таким образом, чтобы после догадки о способе решения оставалось составить довольно короткую программу. Примеры подобных авторских задач, помимо приведенных ниже, можно найти в статье [4]. При этом мы старались, чтобы условие задачи было либо веселым, либо актуальным, либо содержало интересную информацию.

При составлении заданий на использование информационных технологий мы также старались, чтобы участники при их выполнении узнавали нечто новое (например, полезные интернет-сервисы) и интересное для себя.

3.1. Задания на использование информационных технологий**Задание 12.**

Откройте файл *Результаты заочного тура.xlsx*. Посчитайте итоговый результат каждого участника. Посчитайте средний результат всех участников с точностью до сотых. Найдите номер вопроса, который по трудности (средний % набранных баллов) оказался ровно в середине, т. е. девять вопросов были легче для участников и девять вопросов были сложнее. Определите количество баллов участника, который оказался по рейтингу в итоговой таблице под номером 40.

Это задание требует знания базовых возможностей среды Excel.

Задание 13.

Дан код программы на языке Kotlin. Код программы сохранен в файле *ProgKotlin.txt*. Что выведет этот код, если его исполнить? Знание языка Kotlin для выполнения задания не подразумевается.

Здесь участники должны были найти в интернете сервис, который позволяет исполнять программы на разных языках программирования, и воспользоваться им.

Задание 14.

В папке есть файл *Диплом.doc*. Необходимо проверить дипломную работу на антиплагиат. Сохраните скриншот проверки на антиплагиат в рабочую папку. На изображении должны быть видны процент оригинальности работы и источники заимствований.

Это задание тоже подразумевает поиск и использование сервиса интернета, явно обозначенного в условии задачи.

Задание 15.

Ваш друг находится рядом с памятником котенку с улицы Лизюкова (дана картинка). Какое медицинское учреждение находится через дорогу напротив памятника?

Для выполнения этого задания надо было воспользоваться поиском в браузере по картинке, а потом подключить панораму Воронежа и ответить на вопрос задания.

Задание 16.

Найдите в интернете шаблоны для дипломов, грамот и сертификатов. Сгенерируйте с помощью онлайн-сервиса online-letters.ru красивые надписи: «ЯГПУ», «Диплом», «Грамота» и «Сертификат» и с их помощью оформите красивые шаблоны трех типов. Используя функцию слияния, созданные шаблоны документов и созданную вами в Excel таблицу с результатами заочного тура, создайте в своей папке файлы для каждого участника с документом, который отражает результаты его участия в заочном туре олимпиады. При этом дипломы должны быть оформлены лучшим 10 % участников, грамоты — 15 % следующих участников, а остальным участникам надо оформить сертификаты.

Главная цель этого задания в том, чтобы участники научились делать слияние документов.

Задание 17.

Создайте игру «Найди отличия» с помощью программы PowerPoint. Пример можно увидеть в файле *Игра.pptx*. Достаточно одного слайда без обработки старта и завершения игры, а также реализации поиска трех отличий. Для каждого найденного отличия желательно создать свою метку (звездочка в примере), показывающую, что отличие найдено.

В этом задании проверялись умение участников настраивать анимацию презентаций, а также их художественный вкус. В выданном им файле содержался образец выполнения задания.

3.2. Задания на составление программ

Задание 18. Встреча с песней.

31 января 1967 года состоялся первый выпуск передачи «Встреча с песней», которая сейчас является рекордсменом по жизни музыкальных передач в эфире советского и российского радио и телевидения. Передача имеет своеобразный формат и до сих пор популярна, особенно среди людей старшего поколения. Ее бессменным ведущим является Виктор Татарский, уже состоялось более 1400 выпусков передачи. «Встреча с песней» выходит в эфир каждую вторую, четвертую и пятую (если она есть) субботы месяца.

Одна из постоянных слушательниц программы как-то посчитала, что за период с года Y_1 по год Y_2 включительно она не пропустила ни одного осеннего выпуска этой передачи.

От вас требуется посчитать количество осенних выпусков передачи «Встреча с песней» за указанный период (будем считать, что Виктор Татарский никогда не уходил в отпуск осенью).

К большому сожалению, в начале текущего года Виктора Татарского не стало. Но любовь к его передаче так велика, что в те же даты и время, что и раньше, продолжают трансляцию его передач (теперь архивных).

Для решения надо внимательно читать текст задания. Оно не требует работы с календарем, если обратить внимание на слово «осенних». (Осенью любого года ровно 13 недель, т. е. семь нужных суббот.)

Задание 19. Мешок туфель.

За свою долгую жизнь бабушка Ляля скопила очень много вещей, в том числе целый мешок с туфлями. После увлекательного процесса перебора и подсчета туфель оказалось, что всего в мешке N штук разных туфель, из них N_1 белых, остальные черные и N_2 левых, остальные правые.

Сколько туфель наугад надо вынуть из мешка, чтобы наверняка среди них оказалась пара (левая + правая) одного цвета? Если такого гарантировать нельзя, то в ответе напишите число -1 .

Для решения надо понять, какое максимальное суммарное количество «белых левых + черных правых» и «белых правых + черных левых» туфель может быть в мешке. Если одно из этих чисел N (например, $N = 100$, $N_1 = 30$, $N_2 = 70$ или $N = 30$, $N_1 = 25$, $N_2 = 25$),

то ответ -1 (невозможно), а если это число меньше N , то ответ максимум $+1$.

Задание 20. Делимость.

Многие ученики умеют доказывать такой факт: для любого натурального числа n можно подобрать другое натуральное число, которое кратно n и имеет вид $11...10..0$. Требуется составить программу, которая по заданному натуральному числу n находит минимальное число, кратное n , десятичная запись которого начинается с какого-то количества единиц, а за ними следует некоторое количество нулей. Ответом должны быть два числа — количество единиц и нулей в найденном числе.

Идея решения задачи состоит в рассмотрении остатков от деления на n чисел вида $11...1$. Рано или поздно (не более n шагов) встретится остаток 0 или они повторятся, тогда разность этих чисел будет иметь нужный вид и делиться на n . Нужный цикл реализуется достаточно легко (в полном соответствии с алгоритмом деления чисел столбиком).

Задание 21. Рассадка Очень Важных Персон.

На церемонии открытия олимпиады подготовили N мест для Очень Важных Персон. Эти места расположены вдоль одной прямой и заданы своими координатами в возрастающем порядке. На церемонию открытия олимпиады приехали всего K Очень Важных Персон. В целях безопасности их решили разместить как можно дальше друг от друга. Требуется определить максимально возможное расстояние d , такое что расстояние между любыми двумя Очень Важными Персонами при некоторой рассадке было бы не меньше, чем d .

Целый ряд задач с подобной идеей можно найти в олимпиадах по программированию, однако их бывает трудно распознать. Это ситуация, когда обратная задача решается быстро и просто, а надо решать прямую задачу. Идея же называется «бинарный поиск по ответу» и заключается в том, что сначала мы составляем простую процедуру, которая умеет решать обратную задачу — в нашем случае это найти k по заданным N , координатам мест и d . Далее мы находим границы для ответа (в нашем случае, например, явно можно решить задачу для $d = 1$ и невозможно для d , на 1 большему, чем расстояние от первого до последнего места). Последняя часть задачи состоит в том, что на каждом шаге мы делим известный отрезок для d пополам, решаем обратную задачу для середины и отбрасываем ненужную половину отрезка. Очень быстро (для наших данных заведомо хватит 30 шагов) отрезок из длины в миллиард превратится в единичный, т. е. мы будем знать ответ.

4. Заключение

Подводя итоги, хочется отметить, что в 2020 году для участия в олимпиаде ЯГПУ для школьников по информатике и информационным технологиям зарегистрировалось около 100 участников, в 2021 году их число выросло до 170, а в 2022 — до 250. Мы надеемся, что это показатель того, что нам удалось успешно решить все задачи, стоящие перед организацией нашей олимпиады.

Список источников

1. 10 задач с собеседований в крупные компании // ADME. <https://www.adme.ru/zhizn-nauka/10-zadach-s-sobesedovaniy-v-kрупnye-kompanii-866660/>
2. Информатикс: Все курсы. Личные олимпиады. <https://informatics.msk.ru/course/index.php?categoryid=6>
3. Кокорева И. Е., Корнилов П. А., Федотова Н. П. Олимпиады по программированию и информационным технологиям для средних специальных учебных заведений // Материалы международной конференции «Чтения Ушинского». Математика и информатика, астрономия и физика, экономика и совершенствование их преподавания. Ярославль, 2019. С. 197–205.
4. Корнилов П. А., Носок С. И. Открытый командный турнир Ярославской области по программированию среди обучающихся. // Информатика в школе. 2019. № 9. С. 36–42.
5. Логические задачи и головоломки. <http://www.smekalka.pp.ru>
6. О Яндекс Контесте для администраторов. Справка. <https://admin.contest.yandex.ru/docs>
7. Плясунова У. В. Проектирование заданий с кратким ответом по информационным технологиям // Материалы международной конференции «Чтения Ушинского». Математика и информатика, астрономия и физика и совершенствование их преподавания. Ярославль, 2021. С. 206–212.
8. Тесты. Головоломки. Логические игры. <http://www.treningmozga.com>
9. Школа программиста (Сайт Красноярского краевого Дворца пионеров по обучению школьников программированию и подготовке к олимпиадам). <https://acmp.ru/index.asp?main=tasks>
10. Codeforces. Соревнования по программированию (Сайт для подготовки к олимпиадам по программированию). <http://codeforces.com>
11. Timus Online Judge. Архив задач (Сайт УрФУ по подготовке к олимпиадам по программированию). <https://acm.timus.ru/problemset.aspx>

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-45-50

У. В. Плясунова*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия***Н. И. Заводчикова***Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского;
средняя школа № 76, г. Ярославль, Россия*

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОГО ДИСТАНЦИОННОГО КОМАНДНОГО КВЕСТА ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

Ежегодно с 2017 года Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского (ЯГПУ) проводит Всероссийский дистанционный командный квест «Вокруг информатики» для школьников VII—XI классов, студентов колледжей и вузов всех профилей подготовки. География квеста постоянно расширяется; в марте-апреле 2022 года в квесте приняли участие 1065 команд. Квест содержит 100 задач по всем темам школьного курса информатики, включая задания в формате ОГЭ и ЕГЭ и задания олимпиадного характера. Задачи квеста объединены единым сюжетом. Каждый квест состоит из четырех этапов; с заданиями первого этапа могут справиться учащиеся VII класса, с заданиями второго этапа — учащиеся IX класса, с заданиями третьего и четвертого этапов — учащиеся X—XI классов. Информационная поддержка квеста осуществляется в группе «Квест “Вокруг информатики”» (физико-математический факультет ЯГПУ) в социальной сети «ВКонтакте» и на сайте физико-математического факультета ЯГПУ. Демонстрационная версия квеста публикуется в конце ноября, основной квест проходит в марте-апреле.

В статье в общем виде описаны задания, относящиеся к различным содержательным линиям школьного курса информатики; приведены примеры задач каждого из этапов квеста.

Материалы квеста будут полезны при обучении информатике в школе в VII—XI классах, в том числе при подготовке школьников к ОГЭ и ЕГЭ по информатике.

Ключевые слова: квест, дистанционная олимпиада, занимательная информатика, сюжетная задача.

Контактная информация

Плясунова Ульяна Валерьевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1; *e-mail:* plyasunova@gmail.com

Заводчикова Надежда Ивановна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1; учитель информатики, средняя школа № 76, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150031, Россия, г. Ярославль, ул. Автозаводская, д. 69д; *e-mail:* zaw-nadejda@yandex.ru

U. V. Plyasunova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;

N. I. Zavodchikova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;

School 76, Yaroslavl, Russia

EXPERIENCE IN DEVELOPING AND HOLDING THE ALL-RUSSIAN DISTANCE TEAM QUEST ON INFORMATICS

Abstract

Every year since 2017, Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky (YSPU) holds the All-Russian distance team quest "Around informatics" for 7–11-grade students, college and university students of all training areas. The geography of the quest is constantly expanding; 1065 teams took part in the quest in March–April 2022. The quest includes 100 tasks on all topics of the informatics school course, including tasks in the Basic State Examination and Unified State Examination format and Olympiad nature tasks. Quest tasks are united by a single plot. Each quest consists of four stages; 7-grade students can cope with the tasks of the first stage, 9-grade students can cope with the tasks of the second stage, 10–11-grade students can cope with the tasks of the 3rd and 4th stages. Information support for the quest is carried out in the group "Quest "Around Informatics" (the Physics and Mathematics Faculty, YSPU)" on the social network "VKontakte" and on the website of the Physics and Mathematics Faculty, YSPU. A demo version of the quest is published at the end of November, the main quest takes place in March–April.

The article in general describes tasks related to various content lines of the school course in Informatics; examples of tasks at each stage of the quest are presented.

The materials of the quest will be useful in teaching Informatics in 7–11 grades at school, including when preparing students for the Basic State Examination and the Unified State Exam in informatics.

Keywords: quest, distance Olympiad, entertaining informatics, story problem.

1. Введение

Использование образовательных квестов в учебном процессе и внеурочной деятельности становится все более популярным [6, 11]. Вопросам повышения эффективности обучения с применением образовательных квестов посвящен ряд зарубежных (см., например, [14, 15]) и отечественных (см., например, [1, 2, 4–9, 11]) публикаций. В основном в них описываются типологии образовательных квестов [7, 8], рассматриваются особенности образовательных веб-квестов [4, 7], выделяются стадии разработки и проведения квеста [11], приводятся примеры заданий квестов [2]. Анализ перечисленных источников показал, что единого подхода к понятию образовательного квеста в методической литературе нет.

Под образовательным квестом будем понимать структурированный комплекс предметных заданий, объединенных общим сюжетом, с элементами ролевой игры.

Учитывая возможности применения квест-технологии для вовлечения обучающихся в активный познавательный процесс, развития интереса к изучению информатики, формирования универсальных учебных действий, с 2017 года кафедра теории и методики обучения информатике Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского (ЯГПУ) ежегодно проводит **Всероссийский дистанционный командный квест «Вокруг информатики»** [10].

Квест «Вокруг информатики» представляет собой нестандартный формат олимпиады по информатике и информационным технологиям, включающей комплекс заданий различного уровня сложности с кратким ответом.

Квест проводится в заочной форме с использованием дистанционных технологий в сети Интернет.

География квеста расширяется с каждым годом, в таблице представлена информация о количестве участников квеста с 2017 по 2022 год [3].

Для прохождения квеста «Вокруг информатики» участникам не требуется специализированного программного обеспечения или регистрации на определенном сайте: квесты реализованы с применением технологии «ZIP-квест», в которой ответ задачи является паролем к архиву формата ZIP, содержащему следующую задачу локации или награду за прохождение всей локации [9].

2. Структура квеста «Вокруг информатики»

В каждом проводимом квесте **задачи объединены общей сюжетной линией:**

- Герои квеста 2017 года должны были найти фрагменты чертежа загадочного устройства в разных городах мира и правильно собрать этот чертеж.
- Участникам квеста «Вокруг информатики: Машина времени» 2018 года для получения права на управление машиной времени пришлось совершить ряд путешествий в прошлое и в альтернативные варианты будущего.
- В квесте 2019 года «Вокруг информатики: Генеалогический детектив» героям необходимо было выполнить поручение швейцарского банка: найти всех потерянных потомков Клауса Мейера и разделить между ними наследство.
- Сюжет квеста 2020 года был связан с 200-летием открытия Антарктиды; его участникам требовалось добраться до Антарктиды, восстановить сгоревшую полярную станцию, спасти пропавших лыжников и разгадать тайну антарктической научно-исследовательской лаборатории.
- В квесте «Космические Олимпийские игры» 2021 года герои должны были отправить сборную Земли в космос, долететь до звездной системы Акитамрофни, принять участие в Галактических и Межгалактических Олимпийских играх.

Таблица

Информация о количестве участников квеста

Учебный год	Название	Период проведения квеста	Количество регионов РФ	Количество команд-участников	Общее количество участников в командах
2016/2017	Вокруг информатики	25.03.2017 — 02.04.2017	3	38	156
2017/2018	Вокруг информатики: Машина времени	22.03.2018 — 20.04.2018	16	180	702
2018/2019	Вокруг информатики: Генеалогический детектив	21.03.2019 — 28.04.2019	55	439	1656
2019/2020	Вокруг информатики: Антарктида	20.03.2020 — 24.04.2020	59	289	966
2020/2021	Вокруг информатики: Космические Олимпийские игры	18.03.2021 — 30.04.2021	63	940	3400
			+ 6 участников из образовательных учреждений за пределами РФ		
2021/2022	Вокруг информатики: Эффект бабочки	24.03.2022 — 30.04.2022	65	1044	3647
			+ 21 команда из образовательных учреждений за пределами РФ		

- Квест 2022 года был посвящен истории науки и технологий; участникам квеста требовалось спасти великие открытия и изобретения прошлого, так как злодеи угнали машину времени, чтобы изменить историю научных открытий.
- Квест 2023 года будет посвящен Году педагога и наставника в Российской Федерации; в основу сюжета положены путешествия учителей и учеников Технопарка в параллельные миры и приобретение ими суперспособностей [3].

В структуре каждого из квестов «Вокруг информатики» **предусмотрен ряд локаций**. Каждая локация содержит набор задач, выстроенных в логическую цепочку. Как правило, разделение задач на локации осуществляется по принципу общности места или времени, но возможны и другие принципы группировки задач. Решив одну задачу локации, герои получают ключ к следующей. Некоторые из локаций можно проходить в любом порядке, другие — строго последовательно. Результатом прохождения локации является фрагмент строки символов. Полностью собрав строку, герои переходят на следующий этап квеста или завершают квест.

Задания квеста охватывают все содержательные линии школьного курса информатики.

Задачи, для решения которых используются знания по **теоретическим основам информатики**, позволяют поддерживать «детективный» характер квеста. В квестах присутствует значительное количество заданий на кодирование и шифрование информации, на представление текстовой, числовой, графической и звуковой информации в памяти компьютера, на анализ и обработку логических выражений.

Линия информационных технологий представлена задачами с кратким ответом на обработку текстовой, графической и звуковой информации, на использование возможностей табличного процессора и различных онлайн-сервисов.

В заданиях на работу с графическим редактором может потребоваться собрать изображение, разрезанное на части (некоторые из частей могут быть отражены или повернуты), прочитать надпись на изображении и ввести ее в качестве ответа. Возможна ситуация, когда на рисунке размещена надпись, цвет которой почти совпадает с цветом фона; прочитать надпись можно только после заливки фона контрастным цветом.

В задачах на обработку звуковой информации может быть предложена «перевернутая» аудиозапись или запись с сильно увеличенными или уменьшенными скоростью, темпом или высотой тона звука; кратким ответом на такое задание будет являться некоторое слово или словосочетание из исправленной аудиозаписи.

При решении заданий на обработку текстовой информации может потребоваться найти «спрятанный текст» (например, текст с размером шрифта 1 пункт или с цветом шрифта, совпадающим с цветом фона). В некоторых задачах необходимо обработать предложенный текст с помощью онлайн-сервисов для декодирования текста, представленного в неверной кодировке; для компьютерного перевода текста; для распознавания текста, представленного на изображении и т. д.

В задачах могут также применяться геоинформационные системы, позволяющие осуществлять поиск объ-

ектов по координатам, использовать панорамные виды городов для поиска объектов на их улицах, определять расстояние между объектами и т. д.

Большое количество задач ориентировано на использование возможностей табличного процессора. Например, для квеста «Вокруг информатики: Генеалогический детектив» было построено генеалогическое древо, включающее 2520 персон; информация о всех персонах была занесена в электронную таблицу и использовалась в ряде заданий квестов 2019–2022 годов. Описание структуры таблицы и задач, для решения которых она может быть использована, является предметом отдельной статьи.

Линия «Алгоритмизация и программирование» представлена задачами на работу с различными исполнителями, на обработку большого массива данных, на анализ фрагмента программы на конкретном языке программирования, не обязательно знакомом участникам.

За фабулами задач могут скрываться задания, аналогичные тем, с которыми учащиеся могут встретиться на ОГЭ или ЕГЭ по информатике [12, 13].

3. Описание этапа А. Примеры задач

В последние годы каждый квест серии «Вокруг информатики» состоит из четырех этапов. Первый этап (А) содержит 15 задач, для решения основной части которых достаточно знаний по темам «Информация, кодирование информации», «Компьютер», «Обработка графической информации», «Обработка текстовой информации» на уровне VII класса.

Стоит отметить, что в 2021 и 2022 годах с задачами этого этапа справились отдельные ученики начальной школы.

Ниже представлена задача первого этапа квеста, для решения которой школьникам не требуется никаких специальных знаний.

Задача этапа А демо-версии квеста 2022 года.

— Иван Прогрессович, а это что за колесо стоит в углу лаборатории (см. рис.)? Это и есть колесо из Древней Месопотамии?

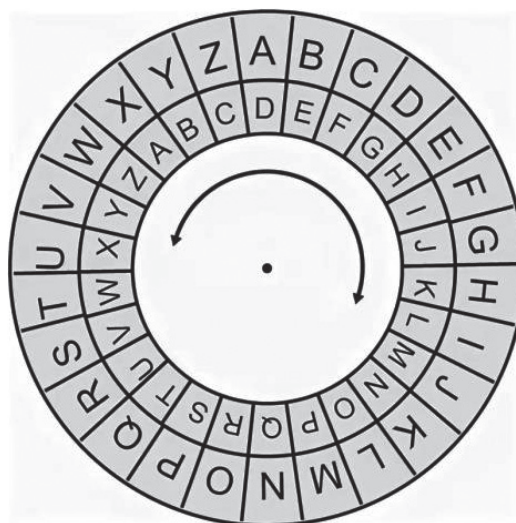


Рис. «Колесо из Древней Месопотамии», рисунок к задаче этапа А демо-версии квеста 2022 года

— Нет, друзья мои, оно гораздо более позднее. Это сломанное колесо от римской колесницы, но нашел я его в Британии в то время, когда Римская империя только-только распалась. Видите, на колесе зачем-то написаны латинские буквы? Меня это заинтересовало, и я временно взял это колесо посмотреть. Конечно же, я верну его в то же время и место, откуда взял!

— Иван Прогрессович, тут два ряда латинских букв! Буквы по кругу выстроены по алфавиту, а во втором круге буквы, кажется, немного сдвинуты. И еще на колесе надписи. Первая надпись: ZULWLQJ. Вторая надпись: YHQL, YLGL, YLFL. Что бы это могло значить?

— Я думаю, что вторая надпись расшифровывается как «VENI, VIDI, VICI». Это легендарная фраза, которой великий древнеримский полководец Гай Юлий Цезарь в 47 году до нашей эры сообщил своему другу о быстроте своей победы. Думаю, что и первая надпись зашифрована с помощью того же шифра. Помогите мне ее расшифровать.

Помогите Ивану Прогрессовичу расшифровать первую надпись. В ответе запишите осмысленное слово, все буквы заглавные латинские.

Приведем фрагмент задания этапа А, для решения которого необходимо использовать онлайн-сервисы компьютерного перевода текста.

Фрагмент задачи А3-1. Sport, Kirol, Urheilu (квест 2021 года).

Для отбора спортсменов в сборную Земли мы собрали информацию о чемпионах предыдущих Олимпийских игр в разных видах спорта. Так как спортсмены из разных стран, то и информация — на разных языках. Предлагаем вам часть найденной нами информации. Выясните, кто из упомянутых спортсменов старше всех. Напишите в ответе название города, в котором родился этот спортсмен.

Название города пишется на том же языке, на каком был написан оригинал нужного абзаца текста (до перевода). Первая буква названия — большая, остальные маленькие. Если в этом языке есть падежи, используйте именительный падеж названия города. Если в названии города есть пробелы или дефисы, игнорируйте их.

Информация о спортсменах:

...

谌龙 (1989年1月18日—), 湖北沙市人, 中国男子羽毛球运动员, 於2016年里约奥运会羽毛球项目男子单打取得金牌。

...

PHILIPPE ROZIER EST UN CAVALIER FRANÇAIS DE SAUT D'OBSTACLES, CHAMPION OLYMPIQUE DE SAUT D'OBSTACLES PAR ÉQUIPES AUX JEUX OLYMPIQUES D'ÉTÉ DE 2016.

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΣΤΕΦΑΝΙΔΗ ΕΙΝΑΙ ΕΛΛΗΝΙΔΑ ΠΡΩΤΑΘΛΗΤΡΙΑ ΤΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΚΟΝΤΩ, ΧΡΥΣΗ ΟΛΥΜΠΙΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΡΩΤΑΘΛΗΤΡΙΑ. ΑΓΩΝΙΣΤΗΚΕ ΣΤΟΥΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥΣ ΑΓΩΝΕΣ ΤΟΥ 2012 ΚΑΙ ΤΟΥ 2016. ΤΟ 2016 ΕΦΤΑΣΕ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΑΙΑ ΣΤΙΓΜΗ ΤΗΣ ΚΑΡΙΕΡΑΣ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΡΥΣΟ ΜΕΤΑΛΛΙΟ ΣΤΟΥΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥΣ ΑΓΩΝΕΣ ΤΟΥ ΡΙΟ ΝΤΕ ΤΖΑΝΕΙΡΟ ΜΕ ΑΛΜΑ ΣΤΑ 4,85 Μ.

...

4. Описание этапа В. Примеры задач

На втором этапе (В) участникам предлагается пройти восемь локаций по пять задач. Задачи второго этапа затрагивают темы базового курса информатики; также могут быть включены задания на работу со звуковым редактором, так как несложные операции обработки звука могут быть освоены обучающимися самостоятельно.

Ниже представлены примеры задач этапа В по темам «Системы счисления» и «Обработка графической информации».

Задача В2-1. Лунная база (квест 2021 года).

Чтобы узнать код от двери склада, надо записать год запуска первого искусственного спутника Земли (в формате ГГГ) в системе счисления с основанием 16.

Задача В2-2. Обратная сторона Луны (квест 2021 года).

Код, который мы ввели, оказался правильным! Дверь, ведущая на склад оборудования, открылась. На стенах склада сменяли друг друга изображения Луны. Недалеко от входа был ряд стеллажей с роботами, далее шли стеллажи с деталями звездолетов, а в углу стоял стол с обычным персональным компьютером.

Мы снова услышали голос ИИ: «Поздравляю вас! Вы справились с первым заданием. Для того чтобы ваш корабль был готов к межгалактическому полету, необходимо установить четыре детали. У каждой детали есть свой код. По коду роботы-установщики найдут нужные детали на складе и установят на ваш корабль».

Итак, осталось только выяснить коды. ИИ: «Первая фотография обратной стороны Луны землянами была сделана много лет назад межпланетной станцией “Луна-3”, созданной в СССР. Уровень шумов при передаче данных на Землю был весьма высоким, качественной эту фотографию назвать нельзя. Хорошо, что мы заранее засекретили нашу базу и на этой фотографии ее не обнаружить! На этой фотографии я спрятал первую часть кода первой детали для вашего корабля».

Откройте файл с фотографией. Соберите картинку из фрагментов. Из всех комбинаций символов на картинке выберите ту, которая повторяется ровно три раза. Это и будет первая часть кода. Вторая часть кода — это год, когда была сделана первая фотография обратной стороны Луны. Напишите первую и вторую части кода без пробелов — это и будет пароль, который надо сообщить роботу-установщику для установки первой детали!

5. Описание этапа С. Пример задачи

Третий этап (С) состоит из 25 задач (пять локаций по пять задач). На этом этапе представлены темы школьного курса информатики X—XI классов, а также задачи уровня основной школы по теме «Основы программирования».

Примером задания третьего этапа, в котором «спрятана» задача в формате ЕГЭ, может являться следующая задача.

Задача С2-1. Торжественная музыка (квест 2021 года).

Музыкальный фрагмент был записан в формате гексы (так как у местных жителей шесть ушей, то и звук они записывают в шесть звуковых дорожек), оцифрован и сохранен в виде файла без использования сжатия данных. Затем тот же музыкальный фрагмент был записан повторно в формате моно и оцифрован с разрешением в два раза меньше и частотой дискретизации в семь раз больше, чем в первый раз. При этом для экономии было произведено сжатие данных, уменьшающее объем музыкального файла на 40 %. Размер полученного файла — 42 Мбайт. Укажите размер файла в Мбайт, полученного при начальной записи. В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно. Округление ответа производится по математическим правилам.

6. Описание этапа D. Пример задачи

На четвертом этапе (D) участникам предлагается 20 задач (пять локаций по четыре задачи). На этом этапе представлены задачи повышенной сложности, куда входят:

- задания, аналогичные сложным задачам ЕГЭ по информатике;
- олимпиадные задачи;
- задачи, требующие знания отдельных тем вузовской информатики, при условии, что ученик XI класса может самостоятельно изучить необходимый материал за разумное время.

Приведем пример задачи этапа D по теме «Системы счисления».

Задача D1-4. Торговый автомат (квест 2021 года).

В автомате по продаже химических веществ используются истинные формулы химических веществ, которые отражают состав, но не структуру молекул вещества. В такой формуле после обозначения химического элемента (например, H, Cl, O и т. п.) пишется числовой индекс — точное количество атомов этого элемента в формуле. Если индекс равен 1, он не пишется.

При вводе формулы в автомате используются кнопки, каждая из которых обозначает либо целую формулу вещества, либо некоторый химический элемент с числовым индексом. Набрав кнопки в правильном порядке и нажав Enter, вы получите стандартную порцию выбранного вещества — если только оно имеется в автомате. На каждой кнопке есть ее номер (от 1 до 9) и еще одно число в десятичной системе счисления. Если нажать кнопку, на экране отображается это число в системе счисления с основанием 62 (алфавит 012...89ABC...XYZabc...xyz). Эта запись соответствует химической формуле вещества или какой-то части этой формулы. Нажав кнопки в правильном порядке, мы можем получить формулу полностью.

Мы подглядели, как похожими автоматами (только с другими числами на кнопках) пользуется один из гостей. Он нажал кнопки с надписями «750», «1062», «1495» (в указанном порядке).

В системе счисления с основанием 62 эти числа записывались бы так:

$$750 = C6_{62};$$

$$1062 = H8_{62};$$

$$1495 = O7_{62}.$$

В стаканчик насыпалась лимонная кислота $C_6H_8O_7$.

Во втором автомате еще один инопланетянин нажал кнопки с числами 17 (H_{62}) и 791 (Cl_{62}) и получил соляную кислоту HCl.

В третьем автомате местный житель получил ретинол (витамин A), имеющий формулу $C_{20}H_{30}O$. Для этого он нажал последовательно кнопки с надписями «46252», «65534», «24» (именно в таком порядке)

В нашем автомате кнопки подписаны так:

1) 65474

2) 64553

3) 46192

4) 53423

5) 14325

6) 15201

7) 65496

8) 92319

9) 14332

Напишите номера кнопок (в правильном порядке), которые надо нажать для получения воды и сахара. Кнопку Enter указывать не надо. Разделитель кнопок для получения воды и для получения сахара — знак подчеркивания.

Формат ввода: сначала номера всех кнопок, которые надо нажать для получения воды (кнопки перечисляются в нужном порядке, без пробелов); затем разделитель — символ «_»; наконец, номера всех кнопок, которые надо нажать для получения сахара (в нужном порядке, без пробелов).

Например, 61_942, если бы для получения воды надо было нажать кнопки 6 и 1, а для получения сахара — кнопки 9, 4 и 2.

Стоит отметить, что сюжет квеста существенно влияет на содержание и тематику задач. Например, в квесте «Антарктида» в большем объеме представлена тема «Исполнители», а в квесте «Генеалогический детектив» присутствует большее, по сравнению с другими квестами, количество задач на работу с табличным процессором. Однако с помощью введения дополнительных персонажей и различных приемов авторам квеста удастся включить задания на все содержательные линии школьного курса информатики.

7. Заключение

Шестилетний опыт проведения квеста и его растущая аудитория позволяют сделать вывод о целесообразности работы, проводимой преподавателями и магистрантами кафедры ТиМОИ ЯГПУ им. К. Д. Ушинского.

Более подробно познакомиться с квестами серии «Вокруг информатики» можно на сайте Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского [3]. Информационная поддержка актуального квеста и квестов предыдущих лет осуществляется в группе квеста в социальной сети VK: https://vk.com/quest_fmfm_yvspu. Участие в квесте бесплатное. Зарегистрировать команду для участия в квесте 2023 года

можно по ссылке: <https://clck.ru/32CAGT>. Количество команд от образовательной организации не ограничено.

Список источников

1. *Егорченко В. В.* Технология квест как способ формирования активности и самостоятельности школьников // Проблема процесса саморазвития и самоорганизации в психологии и педагогике. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Уфа, 2018. С. 100–102.
2. *Запрудская Е. В., Дубицкая Л. В.* Квест-технологии в естественнонаучном образовании современной школы // Физика в школе. 2018. № 2. С. 292–297. EDN: VYIEFV.
3. Лаборатория ФМФ «Образовательные квесты» // Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского. 2022. [http://yspu.org/Лаборатория_ФМФ_\"Образовательные_квесты\"](http://yspu.org/Лаборатория_ФМФ_\)
4. *Напалков С. В.* Тематические образовательные web-квесты как средство развития познавательной самостоятельности учащихся при обучении алгебре в основной школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2013. 25 с.
5. *Новиков М. Ю.* Обучение информатике в школе на основе мобильных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2019. 24 с.
6. *Новиков М. Ю., Амосова В. И.* Модернизация сервисов создания образовательных квестов и викторин // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6–4. С. 59–62. EDN: FYSJSN.
7. *Оказова З. П.* Использование web-квест технологии в образовательном процессе // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 3(24). С. 271–273. EDN: MFFDTF.
8. *Осяк С. А., Султанбекова С. С., Захарова Т. В., Яковлева Е. Н., Лобанова О. Б., Плеханова Е. М.* Образовательный квест — современная интерактивная технология // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–2. С. 157–163. EDN: TXUXGN.
9. *Плясунова У. В.* Разработка образовательного квеста по информатике. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2020. 60 с.
10. Положение о проведении Всероссийского дистанционного командного квеста «Вокруг информатики» для студентов и школьников // Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского. 2022. http://yspu.org/images/7/75/Положение_о_квесте_Вокруг_информатики.pdf
11. *Сафонова Е. В.* Технологическая концепция образовательного квеста // Школьные технологии. 2018. № 3. С. 70–74. EDN: XYUWBV.
12. Спецификация ЕГЭ по информатике // Федеральный институт педагогических исследований. 2022. <http://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-5>
13. Спецификация ОГЭ по информатике // Федеральный институт педагогических исследований. 2022. <http://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/173801626-5>
14. *Dodge B.* Webquest.org. <http://webquest.org/index.php>
15. *March T.* Why WebQuests? Web 1998/ Working the Web for Education. The on-line home of Tom March. <http://tommarch.com/writings/why-webquests/>

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-51-58

С. Г. Пузиновская*Средняя школа № 4, г. Дзержинск, Минская область, Беларусь***О. А. Счеснович***Воротынская средняя школа, Бобруйский район, Могилевская область, Беларусь*

ЛУЧШЕ ОДИН РАЗ УВИДЕТЬ, ЧЕМ СТО РАЗ УСЛЫШАТЬ, ИЛИ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

Принцип наглядности является одним из самых эффективных в обучении школьников. Использование схем, графиков, таблиц, рисунков способствует быстрому осмыслению и запоминанию изучаемого материала. С учетом современных технических возможностей идея визуализации информации в процессе обучения приобретает новые черты.

В статье рассмотрены современные техники визуализации, которые можно использовать на учебных занятиях по информатике. Перечислены программы и бесплатные онлайн-сервисы для создания ленты времени, интеллект-карты, скрайбинга и инфографики. Предложенные сервисы будут полезны учителям при создании качественного наглядного материала. В статье на конкретных примерах продемонстрировано, как с использованием различных техник визуализации можно представить учебный материал по информатике на разных этапах урока.

Ключевые слова: визуализация, техники визуализации, лента времени, скрайбинг, интеллект-карта, инфографика, облако слов, кроссенс.

1. Введение

Без наглядного представления учебной информации трудно представить эффективный учебный процесс. В наш век информационной насыщенности наглядность в обучении приобретает особое значение. С одной стороны — учащийся, которому необходимо усвоить большой объем информации и достигнуть высокого уровня знаний. С другой стороны — педагог, находящийся

в поиске новых способов, форм и средств представления информации, которые позволят представить ее в четком и структурированном виде.

Одним из наиболее эффективных методов усвоения полученной информации является **использование визуализации учебного материала**. Эта технология имеет неоспоримое и высокое образовательное значение и соответствует всем современным требованиям.

Контактная информация

Пузиновская Светлана Григорьевна, учитель информатики, средняя школа № 4, г. Дзержинск, Минская область, Беларусь; адрес: 222720, Республика Беларусь, Минская область, г. Дзержинск, ул. Островского, д. 49Г; e-mail: svetlana-1974@yandex.by

Счеснович Ольга Анатольевна, учитель информатики, Воротынская средняя школа, Бобруйский район, Могилевская область, Беларусь; адрес: 213854, Республика Беларусь, Могилевская область, Бобруйский район, д. Воротынь, ул. Молодежная, д. 9; e-mail: olya2604@mail.ru

S. G. Puzinouskaya

School 4, Dzerzhinsk, Minsk Region, Belarus

O. A. Schasnovich

Vorotynskaya School, Bobruisk District, Mogilev Region, Belarus

A PICTURE IS WORTH A THOUSAND WORDS, OR VISUALIZATION OF LEARNING INFORMATION AT INFORMATICS LESSONS

Abstract

The principle of visibility is one of the most effective in teaching students. The use of diagrams, graphs, tables, drawings contributes to the rapid understanding and memorization of the material being studied. Taking into account modern technical capabilities, the idea of visualizing information in the learning process acquires new features.

The article discusses modern visualization techniques that can be used at informatics lessons. Programs and free online services for creating a timeline, mind maps, scribing and infographics are listed. The proposed services will be useful for teachers in creating high-quality visual material. The article demonstrates with specific examples how, using various visualization techniques, it is possible to present educational material on informatics at different stages of the lesson.

Keywords: visualization, visualization techniques, timeline, scribing, mind map, infographics, word cloud, cross sense.



Рис. 1. Методы визуализации

2. «Золотое правило дидактики»

Образовательный процесс строится на передаче информации, поэтому многие ученые обращали внимание на роль наглядного представления информации в обучении [10].

В конце шестидесятых годов прошлого века американский профессор Эдгар Дейл экспериментировал с разными способами подачи материала. Результаты он оформил в виде картинки, названной впоследствии «конусом опыта Дейла» [7].

Я. А. Коменский еще в XVI веке **использование наглядности** назвал «золотым правилом дидактики» [6, с. 384]. Он призывал:

- привлекать к обучению зрение;
- стремиться обучать всему через личное наблюдение.

Благодаря развитию компьютерной техники принцип наглядности трансформировался в **принцип компьютерной визуализации учебной информации** [5].

По мнению ведущего научного сотрудника научно-исследовательского института общего образования РГПУ им. А. И. Герцена, кандидата педагогических наук С. В. Арановой, «визуализация становится одной из самых популярных форм предъявления информации в последние десятилетия» [1, с. 10].

3. Визуализация информации

Под **визуализацией** понимают приемы представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа [10]. Она подразумевает более сложные по виду деятельности процессы и результаты работы с учебным материалом, нежели наглядность. Визуализацию определяют как «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ», который может служить опорой для дальнейшей мыслительной и практической деятельности [1, 2].

В настоящее время говорят о **технологии визуализации учебной информации**, которая включает:

- комплекс учебных знаний;
- визуально-технические средства передачи информации;
- визуальные способы представления знаний;
- набор психологических приемов развития визуального мышления.

В литературе выделяют следующие методы визуализации [10]: рисунок, график, диаграмма, инфографика, фотография, карты и т. д. (рис. 1).

4. Современные техники визуализации

Рассмотрим несколько современных техник визуализации, которые могут использоваться в образовательном процессе: лента времени, интеллект-карта, скрайбинг, инфографика (рис. 2).



Рис. 2. Современные техники визуализации



Рис. 3. Лента времени «История возникновения анимации»

4.1. Лента времени

Лента времени — это временная шкала, прямой отрезок, на который в хронологической последовательности наносятся события [3].

Ее можно использовать для:

- знакомства с биографиями известных личностей и их вкладом в развитие информатики и вычислительной техники;
- формирования у учащихся системного взгляда на историю развития вычислительной техники, сети Интернет, электронной почты, разработки программных продуктов;
- управления учебно-исследовательскими и учебными проектами;
- визуализации информации в дистанционном обучении.

Для визуализации информации можно использовать как привычные программные продукты (Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Publisher, CorelDraw, Adobe Photoshop и др.), так и онлайн-сервисы, которые в последнее время получают широкое распространение.

Например, для создания ленты времени на тему «История возникновения анимации» был использован графический редактор Adobe Flash (рис. 3).

Бесплатные онлайн-сервисы для создания ленты времени: StoryMap JS, TimeGraphics, Sutori, Timeglider, Preceden, Canva, MyHistro.

На рисунке 4 представлена лента времени, которая была создана с помощью сервиса Canva.com, для иллюстрации этапов развития вычислительной техники.

4.2. Интеллект-карта

Интеллект-карта (ментальная карта, таблица связей, mind map) — это графический способ представления идей, понятий, информации в виде карт или таблиц, состоящих из основных и вторичных тем [3, 10]. Ее можно применять как инструмент для структурирования информации; запоминания, осмысления и обобщения больших объемов информации; проведения мозговых штурмов.

Для создания интеллект-карты можно использовать графические возможности программ Microsoft Word, Adobe Photoshop, Paint, CorelDraw и других, а также онлайн-сервисы: Xmind, Diagrams, Mindmeister, Simple Mind, Coggle, MindMup и др.

Например, сервис Mindmeister.com позволяет в режиме реального времени создавать интеллект-карты, диаграммы, презентации и предоставляет возможность совместной работы [9]. Пример интеллект-карты по теме «Организация сети Интернет», созданной с помощью этого сервиса, приведен на рисунке 5.

На рисунке 6 представлена интеллект-карта по теме «Редактирование текста», которая была создана с помощью текстового редактора Microsoft Word.

4.3. Скрайбинг

Скрайбинг (от *англ.* scribe — делать наброски или эскизы) — это один из способов представления информации с помощью графических символов, просто и понятно отражающих ее содержание и внутренние связи.



Рис. 4. Лента времени «История развития компьютерной техники»

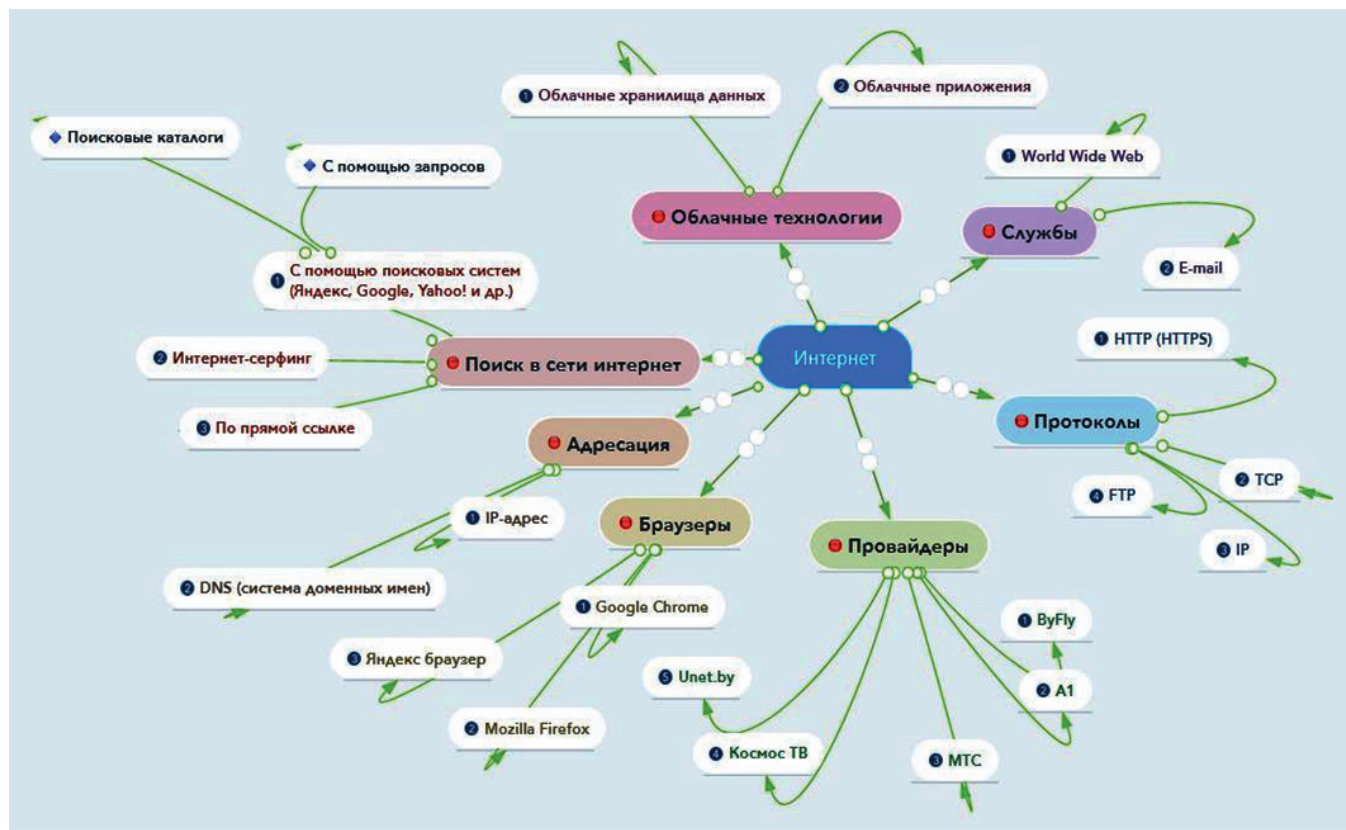


Рис. 5. Интеллект-карта по теме «Организация сети Интернет»

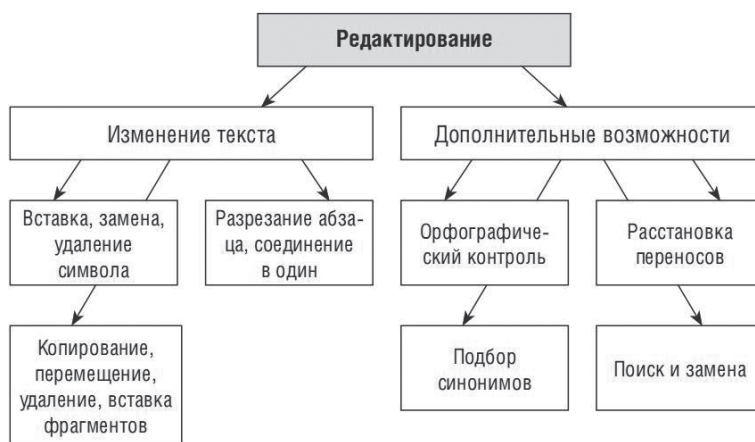


Рис. 6. Интеллект-карта по теме «Редактирование текста»

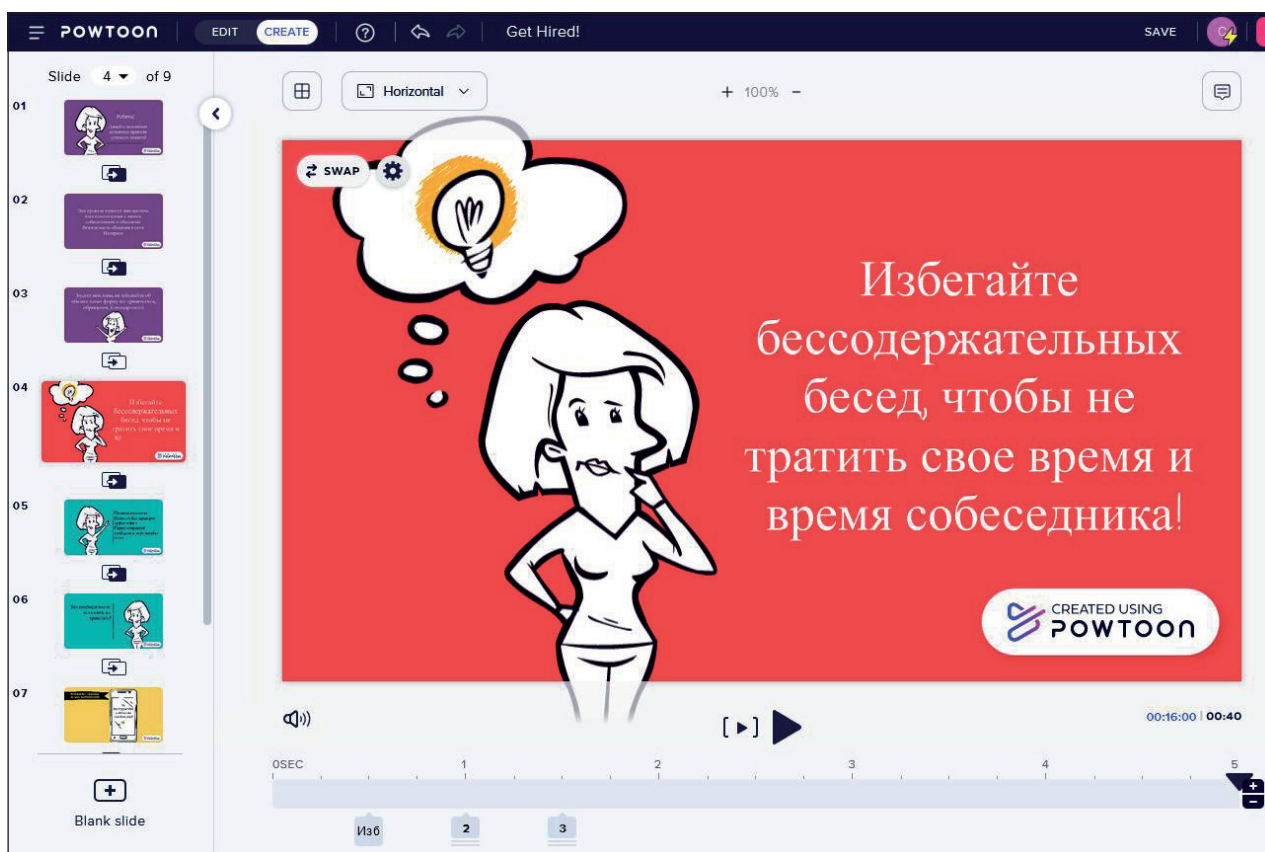


Рис. 7. Создание скрайбига по теме «Правила сетевого этикета»

Большую помощь для создания визуализации в технике скрайбига окажут онлайн-сервисы: GoAnimate, VideoScribe, Moovly, Tawe, Powtoon и др.

Процесс создания скрайбига по теме «Правила сетевого этикета» в сервисе Powtoon.com приведен на рисунке 7. Результат этого процесса доступен по ссылке (рис. 8).

4.4. Инфографика

Одной из популярных современных техник визуализации является инфографика. Она позволяет представлять большой объем информации в организованном виде, удобном для восприятия [4]. Хорошо сделанная инфографика — это завершённый информативный блок,



Рис. 8. Ссылка на скрайбиг «Правила сетевого этикета»

ПРАВИЛА СЕТЕВОГО ЭТИКЕТА

простые правила, которые придумали люди для комфортного общения друг с другом в сети Интернет



БАЛАНС

Помните, что Вы говорите с человеком. Придерживайтесь тех же стандартов поведения, что и в реальной жизни. Соблюдайте этику общения. Помогите другим там, где Вы это можете делать.



УВАЖЕНИЕ

Не ввязывайтесь в конфликты и не допускайте их. Уважайте право на частную переписку. Не злоупотребляйте своими возможностями. Учитесь прощать другим их ошибки. Уважайте время и возможности других.



ЯСНОСТЬ

Ясно идентифицируйте себя. Знайте и уважайте своего адресата. Указывайте тему сообщения. Пишите грамотно, кратко; давайте четкий ответ на поставленный вопрос.



ЭМОЦИИ

В текстовых сообщениях можете выражать эмоции с помощью небольших рисунков, называемых смайликами.



НЕНАВЯЗЧИВОСТЬ

Не запрашивайте подтверждение получения сообщения без надобности.



ВЕЖЛИВОСТЬ

Не допускайте спама — бессодержательных, навязчивых или грубых сообщений в адрес другого лица или группы лиц.



ТАЙНОСТЬ

Не надейтесь на полную конфиденциальность переписки.

Рис. 9. Инфографика в виде памятки по теме «Правила сетевого этикета»

который можно изучить самостоятельно, не прибегая к помощи со стороны.

В образовательном процессе используется инфографика следующих типов:

- инструкция;
- памятка;
- плакат;
- путеводитель;
- статистика.

Существует большое количество бесплатных онлайн-сервисов для создания инфографики: Canva, Visme, Mind the Graph, TimeGraphics, Visually, Easelly, Venngage, Infogram, Piktochart, BeFunky и др.

На рисунке 9 представлена инфографика в виде памятки по теме «Правила сетевого этикета», созданная с помощью сервиса Canva.com.

На рисунке 10 приведен пример инфографики для урока информатики в IX классе по теме «Облачные технологии. Сервисы совместной работы», созданной в графическом редакторе Adobe Photoshop [9].

К популярным формам визуализации, которые находят применение на уроках информатики, помимо перечисленных выше техник можно отнести, например, облако слов и кроссенс.

4.5. Облако слов

Облако слов (*англ.* tag cloud, word cloud, wordle) представляет собой изображение, составленное на основе текста.

На рисунке 11 представлено облако слов, в котором с помощью сервиса Wordart.com зашифровано определение понятия «Облачные технологии».

4.6. Кроссенс

Кроссенс (от *англ.* cross sense — пересечение смыслов, крестосмыслица) — это ассоциативная головоломка [8]. Представляет собой поле, состоящее из девяти квадратов, в которых помещены картинки. Все девять изображений расставлены так, что каждое предыдущее связано по смыслу со следующим, а центральное объединяет все и является общей темой. Задача учащихся — найти ассоциативные связи между соседними, имеющими общую сторону, картинками.

На рисунке 12 приведен пример кроссенса по теме «Организация сети Интернет», который был создан с помощью текстового редактора Microsoft Word.

5. Заключение

Отметим, что использование визуализации на уроках информатики помогает учащимся [10]:

- правильно организовывать и анализировать информацию (диаграммы, схемы, рисунки, интеллектуальные карты);
- усваивать большие объемы информации, запоминать и проследивать взаимосвязи между блоками информации, связывать полученную информацию в целостную картину о том или ином явлении или объекте;
- интегрировать новые знания и развивать критическое мышление.

Вопрос визуализации учебного материала очень важен, и не только на уроках информатики. Благодаря четкой структуре и краткости схем значительно упрощается восприятие больших объемов информации обучаемыми.



Рис. 10. Инфографика по теме «Облачные технологии. Сервисы совместной работы»



Рис. 11. Облако слов по теме «Облачные технологии. Сервисы совместной работы»



Рис. 12. Кроссес по теме «Организация сети Интернет»

Список источников

1. Аранова С. В. Интеллектуально-графическая культура визуализации учебной информации в контексте модернизации общего образования // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2017. № 5. С. 9–16. EDN: ZEZBTP.
2. Аранова С. В. Культурологическая тенденция визуализации учебной информации в школьном обучении // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. 2019. № 193. С. 107–115. EDN: XOGQAT.
3. Владарский И. В. Визуализация информации (курс лекций). <https://www.art-talant.org/publikacii/6991-vizualizaciya-informacii-kurs-lekcij>
4. Инфографика // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Инфографика>
5. Ищенко Е. Н. «Визуальный поворот» в современной культуре: опыты философской рефлексии // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. 2016. № 2 (20). С. 16–27. EDN: WGBAFF.
6. Коменский Я. А. Великая дидактика // Избр. пед. соч. В 2 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1982.
7. Конус обучения Эдгара Дейла: что это и как он пригодится в HR-работе // Журнал «Директор по персоналу». 17 июня 2020 года. <https://www.hr-director.ru/article/67708-qqn-20-m06-konus-obucheniya-edgara-deyla-20-m6>
8. Кроссес — игра для эрудитов // Наука и жизнь. 2002. № 12. <http://www.nkj.ru/archive/articles/5105/>
9. Пузиновская С. Г., Счеснович О. А. Формирование информационной культуры педагога посредством использования современных техник визуализации учебной информации // Дидактика сетевого урока. Материалы IV международной научно-практической онлайн-конференции (г. Минск, 2–3 декабря 2021 года) // Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: О. А. Минич [и др.]. Минск: БГПУ, 2022. С. 287–292.
10. Сорока О. Г., Васильева И. Н. Визуализация учебной информации. https://elib.bspu.by/bitstream/doc/10693/1/Soroka_PS_12_2015.pdf

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-59-64

О. В. Панишева

Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика, Россия

НАГЛЯДНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье описываются изменения, которые произошли в связи с процессом создания и использования наглядных пособий для обучения математике в эпоху компьютеризации образования. Основное новообразование — превращение статической наглядности в динамическую. Возросшая за годы компьютеризации образования компьютерная грамотность школьников делает возможным участие в создании наглядных пособий не только педагогов, но и самих обучающихся. В статье сделан акцент на достоинствах и недостатках средств наглядности, появившихся в компьютерную эпоху. Возможности компьютерной наглядности позволяют визуализировать учебный материал не только в офлайн-, но и в онлайн-режиме обучения. Кратко описываются платформы для создания виртуальной наглядности для уроков математики. Пока дорогая, но популярная и вызывающая интерес у школьников технология дополненной реальности может претендовать на одно из основных средств создания наглядных пособий в будущем.

Ключевые слова: наглядные пособия, наглядность, визуализация, математика, компьютеризация образования, дистанционное обучение, динамическая наглядность, наглядное моделирование, дополненная реальность.

1. Введение

Принцип наглядности является одним из основных принципов обучения, с него началось построение дидактики как науки. Его необходимость обосновывается диалектикой перехода от чувственного восприятия к абстрактному мышлению в процессе познания. В соответствии с принципом наглядности обучение строится на конкретных образах, непосредственно воспринимаемых обучающимися [2]. Наглядность в математике позволяет формировать и развивать образное, абстрактное, визуальное, пространственное мышление учащихся, что облегчает им задачу восприятия, понимания, осмысления и усвоения порой непростого учебного материала.

Проблеме наглядности, принципу наглядности в обучении уделялось большое внимание в работах

В. Г. Болтянского, М. Б. Воловича, С. Д. Смирнова, Л. М. Фридмана и др.

Наглядность в педагогических исследованиях трактуется по-разному: как иллюстрация устного изложения материала учителем, как средство познавательной деятельности, как форма представления учебного материала, как свойство учебных моделей, как дидактический принцип. *Говоря о наглядности, мы будем иметь в виду средства обучения, с помощью которых реализуется дидактический принцип наглядного обучения, учебную модель, отражающую существенные черты некоторого явления, т. е. в основном это наглядные пособия, которые способствуют правильному переходу мысли ученика от конкретного к абстрактному, делают обучение более доступным, конкретным и интересным, развивают наблюдательность и мышление [2].*

Контактная информация

Панишева Ольга Викторовна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и методики преподавания математики, Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Луганская Народная Республика, Россия; *адрес:* 91011, Россия, Луганская Народная Республика, г. Луганск, ул. Оборонная, д. 2; *e-mail:* Panisheva-ov@mail.ru

O. V. Panisheva

Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Lugansk People Republic, Russia

VISUAL TOOLS FOR TEACHING MATHEMATICS IN CONDITIONS OF COMPUTERIZATION OF EDUCATION

Abstract

The article describes the changes that have taken place in connection with the process of creating and using visual aids for teaching mathematics in the era of computerization of education. The main new formation is the transformation of static visibility into dynamic. The computer literacy of schoolchildren, which has grown over the years of computerization of education, makes it possible for not only teachers, but also the students themselves to participate in the creation of visual aids. The article focuses on the advantages and disadvantages of visual aids that appeared in the computer age. The possibilities of computer visualization make it possible to visualize educational material not only offline, but also in online learning mode. Platforms for creating virtual visualization for mathematics lessons are briefly described. While expensive, but popular and of interest to schoolchildren, augmented reality technology can claim to be one of the main means of creating visual aids in the future.

Keywords: visual aids, visibility, visualization, mathematics, computerization of education, distance learning, dynamic visibility, visual modeling, augmented reality.

Наглядность, используемая на уроках математики, изменялась с течением времени. Ее трансформация была вызвана появлением новых материалов, техники, технологий. Чаще всего в докомпьютерную эпоху на уроках математики использовалась *статическая наглядность*. Средства ее создания и представления изменялись по мере развития техники и оснащения ею учебных заведений. Так, это были самодельные и(или) печатные таблицы, плакаты, схемы, стенды, диапозитивы, кодопозитивы, учебные диафильмы, кинофильмы, приборы-тренажеры, модели стереометрических фигур. Все возможности этих видов наглядности сегодня интегрированы и реализованы в компьютере.

С внедрением в обучение компьютеров и появлением возможности использовать с образовательной целью ресурсы интернета изменились виды наглядности и ее роль в обучении.

Цель статьи — описать пути и средства воплощения принципа наглядности в эпоху компьютеризации образования.

2. Возможности, достоинства и недостатки компьютерной наглядности

Рассмотрим новые возможности для создания наглядности, которые появились в эпоху компьютеризации.

Первая из них — это возможность использовать наряду с условно-графической наглядностью качественную изобразительную наглядность — репродукции картин, фотографии, полноцветные иллюстрации, плакаты, комиксы и пр., которые демонстрируются на экране. Эти виды наглядности практически не были востребованы на уроках математики до того времени, как появилась возможность демонстрировать их на экранах компьютеров, в печатном виде они присутствовали разве что в кабинетах изобразительного искусства, литературы, истории. Сегодня перечисленные формы изобразительной наглядности используются на уроках математики для установления межпредметных связей, организации проектной деятельности обучающихся, иллюстрации области применения математических знаний, при обращении к истории науки.

Несомненным плюсом применения таких иллюстраций является формирование эстетического вкуса обучающихся, расширение их общекультурного кругозора.

Среди **форм работы с изобразительной наглядностью** педагоги предлагают следующие:

- создание иллюстрированного словаря терминов;
- прием кросснессов;
- воссоздание образов исторической эпохи [1];
- поиск математических образов на картинах и фотографиях;
- составление ленты времени математических открытий;
- установление аналогий, поиск закономерностей;
- составление ребусов, загадок, заданий творческого характера.

Приведем **примеры заданий с использованием изобразительной наглядности**:

- 1) Угадайте тему урока по представленным на экране изображениям — репродукциям картин: «Мра-

морный конус», «Сосновый бор», «Покажи мне Моне», «Медвежонок из заброшенного дома», «Красная Фудзи» (тема урока — конус).

- 2) Найдите то, что объединяет иллюстрации, и запишите это на языке математики. Представлены изображения фонтанов, игры в баскетбол, летящей ракеты, параболической антенны, автомобильных фар (объединяющее их — парабола, уравнение которой и нужно записать). Картинки могут показываться не все сразу, а поочередно, тогда выиграет тот, кто раньше сможет установить это математическое понятие.
- 3) Установите соответствие между узнаваемыми символами стран и портретами известных математиков (необходимо выбрать ту страну, родом из которой данный математик).
- 4) Назовите авторов демонстрируемых на экране картин, из первых букв их фамилий составьте математический термин и дайте его определение.
- 5) Отыщите на фреске Рафаэля «Афинская школа» Пифагора, Архимеда. Какие детали позволяют вам идентифицировать этих математиков?

Задания из последних трех примеров уместно использовать при организации внеурочных соревнований.

Вторая возможность — создание оригинального творческого продукта (презентации, компьютерной программы) педагогом или обучающимися.

Преимущество электронных наглядных пособий, создаваемых и воспроизводимых с помощью специальных программ, — в дешевизне (не нужно покупать наглядные пособия, их можно создавать самим), качестве изображения, относительной скорости их создания в различных графических редакторах, в том числе с использованием готовых шаблонов, в долговечности (они не выцветают, как стенды, не ломаются), возможности дополнения и внесения коррективов.

С использованием компьютерных технологий на уроке математики появилась возможность не только работать с информацией, представленной в текстовом виде, но и использовать для ее презентации аудио, видео, анимацию.

В математике мы преимущественно имеем дело с наглядностью, воспринимаемой с помощью зрения. Само слово «наглядность» является однокоренным с глаголом «глядеть», т. е. предполагает участие в восприятии именно зрения. Однако и другие органы чувств также могут быть использованы для знакомства со многими математическими понятиями, улучшая качество понимания многих фактов и длительность запоминания. Эта возможность появилась в том числе и в связи с использованием компьютеров в образовании. Говоря о звуковых средствах обучения, можно употребить такой оксюморон, как «звуковая наглядность». Звуковая наглядность может иллюстрировать математические понятия и идеи. Например, можно услышать, как звучат фракталы или число пи. Звуковая наглядность может быть использована для демонстрации длительности звучания нот при изучении дробей, понятия последовательности, симметрии. Зрительные образы дополняют слуховые. В этом смысле компьютерная наглядность выполняет перцептивную функцию, активизируя процессы восприятия и разностороннего познания математических объектов.

Однако следует отметить, что в эпоху компьютеризации натуральная наглядность практически полностью вытесняется опосредованной. В компьютерных наглядных пособиях реальные предметы заменили их изображением на экране, и из восприятия, к примеру, стереометрических моделей исчезает осязательный канал.

При использовании в обучении исключительно компьютерной наглядности теряются многие важные навыки, выработке которых способствует математика. Например, решая задачи на построение на интерактивной доске, обучающиеся не овладевают навыками использования математических знаний в повседневной практической деятельности и будут испытывать затруднения при необходимости выполнить простейшие построения на бумаге или на местности.

3. Динамическая наглядность — основное новообразование в сфере визуализации математических понятий

Если в докомпьютерную эпоху и в первые годы после массового внедрения компьютеров в школу чаще всего в качестве наглядности использовались статичные рисунки, схемы и диаграммы, то в эру цифровизации в учебном процессе появляются **динамические модели** — это еще одно достоинство нового формата математической наглядности.

Наши наблюдения показывают, что современные школьники, с детства привыкшие к динамичному контенту в компьютерных играх, использованию gif-изображений для выражения эмоций, воспринимают статичные модели как архаизм, присущий всей системе школьного образования. Это подтверждается и мнением исследователей, утверждающих, что в современной школе «логическо-текстовая составляющая обучения уступает место наглядному восприятию», «профессионально написанные тексты учебников и учебных пособий, ориентированные на вдумчивую работу мысли, меньше привлекают школьников, чем красочная виртуальная реальность, возникающая на экране монитора» [3].

Оперативное управление изображением на экране, в частности поочередное появление картинок, увеличивает потенциал наглядных пособий в качестве обучающих материалов, ведь в таком режиме можно задавать проблемные вопросы и по мере работы мысли учеников давать зрительные подсказки, уже с помощью наглядности не только иллюстрировать, а и стимулировать поисковую деятельность.

С помощью компьютера стало возможным иллюстрировать условие текстовых задач не только статической картинкой, но и в динамике. Задачи на движение становятся более понятными, если их сюжет оживает.

С использованием компьютера значительно повышаются возможности создания фоновой наглядности. Здесь **наглядность выступает как среда для организации нетрадиционных форм урока**. Присущие нетрадиционному уроку или внеклассному математическому мероприятию атрибуты и соответствующий антураж в виртуальной среде воссоздать гораздо проще, чем в случае проведения их в реальном режиме. Например, для начала мероприятия можно включить звук фанфар, для урока-суда — колокольчик. Для урока-путешествия

логично вывести на экран карты, ввести анимированного персонажа. Каждое задание может быть представлено в соответствующем стиле, на экране легко визуализировать смену сюжетов дидактических имитационных игр.

Возможность проектировать, моделировать, проводить виртуальный эксперимент с геометрическими фигурами, графиками функций имеется в специально создаваемых для этих целей **интерактивных динамических средах**. Среди них — GeoGebra, «Живая математика», «Математический конструктор» и другие, несущественно отличающиеся своим функционалом. Благодаря разработке такого программного обеспечения появилась новая форма работы с наглядностью — **наглядное моделирование**. Его специфика в том, что происходит распознавание, анализ структуры модели, выявление взаимосвязей, свойств и закономерностей экспериментальным путем, что способствует более устойчивому запоминанию [6].

Появившиеся возможности экспериментирования с «ожившими» моделями в динамической геометрической среде ставят школьника в активную позицию, он становится не только созерцателем, а творцом и открывателем новых истин, при условии, что ему хватает теоретических знаний и общеучебных умений для постановки эксперимента, обобщения его результатов, формулирования выводов. Поэтому использование динамической среды в качестве одного из видов наглядности принесет неполный результат, если не будет гармонично сочетаться с приобретением теоретических знаний и умений. Работе с анимационными моделями необходимо учить, рассматривая разные стадии их использования — от простого созерцания анимированных изображений до самостоятельной постановки эксперимента. Используются данные программные средства при организации «открытия» новых истин, выдвижении гипотез после проведенного манипулирования с математическими объектами, для организации проектной работы, выполнения творческих заданий.

По утверждению создателей динамической программной среды «Математический конструктор», работа в ней обеспечивает возможность изучения предмета на основе деятельностного подхода; повышает степень эмоциональной вовлеченности учеников; показывает, как современные технологии эффективно применяются для моделирования и визуализации математических понятий [5].

4. Краткий обзор приложений для создания наглядности в обучении математике

Наиболее популярным среди педагогов, задумывающихся о наглядном представлении математического материала, является конструктор презентаций Microsoft PowerPoint, который постоянно совершенствуется, чем увеличивает возможности для создания качественной визуализации учебного материала. Презентации, созданные в этом и аналогичных конструкторах, обычно используются для изложения нового материала и представления результатов проектной деятельности. Последние обновления, например PowerPoint 2021, позволяют осуществлять совместное редактирование презентации,

поэтому появляется возможность использовать конструктор при работе над проектами даже при проведении уроков в дистанционном формате. В последней версии PowerPoint можно рисовать прямо на экране, а не только вставлять готовые рисунки. Рисунок, сделанный от руки, легко превращается в идеально начерченные фигуры, что значительно облегчает создание чертежей к геометрическим задачам [7].

В заданиях ОГЭ по математике делается упор на задачи практического характера, предполагающие умение читать схемы, графики, диаграммы, чертежи и планы. Существуют сервисы, позволяющие создавать такие изображения, среди которых, например **Visio**, **Lucidchart**.

В математике чаще всего используется знаково-символическая наглядность — алгоритмические схемы решения разных типов задач, краткая запись условия задачи, другие математические модели. Широкие возможности для создания структурно-логических схем, опорных конспектов появились на виртуальных платформах, например, **Mind**. Здесь уже **сам школьник может участвовать в создании наглядности**, что значительно повышает роль созданной схемы в обучении, закрепляет у учащегося умение структурировать информацию, позволяет реализовать творческий потенциал обучающихся.

Происходит **изменение способов работы с наглядными пособиями**. Если ранее чаще всего все ученики класса работали с одним наглядным пособием, то теперь каждый работает со своим изображением на экране в собственном темпе. С одной стороны, так более полно реализуется принцип индивидуализации обучения, но, с другой — учителю стало сложнее сосредоточить внимание всей группы обучающихся на конкретном элементе изображения.

Современный школьник — активный творец наглядности, в этом также есть свои плюсы и минусы, возникают дополнительные задачи, стоящие перед учителем. Так, чтобы создавать наглядность, облегчающую понимание и запоминание материала, ученик должен знать об имеющихся возможностях различных ресурсов интернета и выбирать подходящие для решения той или иной образовательной задачи. Педагогу предстоит продемонстрировать азы работы в каждом из них.

Например, популярный сервис для визуализации идей — **MindMaster** — позволяет создавать интеллектуальные карты с использованием разных цветов, графических объектов и линий, которые служат опорой для запоминания. С их помощью можно структурировать информацию, строить ассоциативный куст, фиксировать идеи для мозгового штурма. Такой способ работы демонстрирует перцептивно-мнемическую функцию наглядности, которая заключается в способствовании лучшему восприятию и запоминанию учебного материала с опорой на нейрофизиологические закономерности восприятия и памяти. Возможность пользования программой в режиме онлайн делает ее незаменимой для групповой работы, особенно в режиме дистанционного обучения. Эту идею, своеобразные «костыли для памяти», в докомпьютерную эпоху существования отечественного образования широко реализовывал педагог из Донецка В. Ф. Шаталов, она же существует в арсенале эйдетики. Возможности использования компьютера и соответ-

ствующее программное обеспечение сделали данный психолого-педагогический прием общедоступным.

Технические возможности современных гаджетов максимально облегчили пользование созданным наглядным продуктом обучающимися, которые имеют проблемы со зрением. Ведь таблицу в кабинете таким школьникам, особенно с задних парт, не всегда удается рассмотреть, а схему, созданную в приложении, можно увеличивать и читать, регулировать яркость и контрастность изображения, в чем проявляется несомненное преимущество компьютерных изображений. Кроме того, в нее можно вносить собственные коррективы, выбирать те цвета, которые нравятся самому школьнику, добавлять или убирать некоторые элементы.

В том, что автором наглядных изображений сегодня может стать не только педагог, но и любой школьник, имеются свои подводные камни. Если в докомпьютерные времена авторами наглядных пособий являлись профессионалы, которые соблюдали все санитарные требования, например, к размерам и наименованиям используемого шрифта, пропорциям, цветовой гамме и пр., то созданные неопытными школьниками схемы и другие виды наглядности чаще всего этим требованиям не удовлетворяют, что не совсем благоприятно сказывается на здоровье тех, кто работает с созданными ими электронными наглядными пособиями. В этом видим еще один из минусов, который преодолевается демонстрацией качественной виртуальной наглядности, созданной профессионалами, ненавязчивым акцентированием внимания обучающихся на недочетах, допущенных ими.

Виртуальные квесты-комнаты, в которых имеются широкие возможности для создания образовательных веб-квестов, викторин, интеллектуальных игр, — еще один пример использования интерактивной наглядности. Одним из самых популярных интернет-конструкторов для их создания является платформа Learnis. На ней максимально зрелищно представлена тематическая визуальная среда, внутри которой расположены задания, подсказки, отыскав и выполнив которые можно выбраться из комнаты. Сами эти задания составляет учитель, а дизайн комнаты и места, где спрятаны подсказки, созданы разработчиками интерактивной платформы. Таким образом, происходит реализация дидактических целей в максимально привычных современным школьникам условиях компьютерных игр. Домашние задания в виде прохождения квеста обучающиеся выполняют с большим желанием, чем представленные в обычном виде. На этой же платформе имеется возможность создавать интерактивное видео, позволяя в процессе просмотра обучающих видеороликов задавать вопросы и отслеживать восприятие учебного материала обучающимися. Такие возможности превращают зрителя в активного слушателя, позволяют ему быть более сосредоточенным, что особенно ценно в условиях дистанционного формата обучения.

5. Наглядность будущего: технология дополненной реальности в обучении

Один из пока еще экзотических и недешевых видов наглядности — **технология дополненной реальности** (англ. augmented reality, AR). Она может технически

реализовываться в виде специальных маркеров на бумаге, «оживающих» при пользовании смартфоном с установленным мобильным приложением, специальной гарнитуры (очков), совмещаемой со стационарным компьютером, ноутбуком, планшетом, изображение с которых может демонстрироваться на большом экране. Приложения дополненной реальности работают с трехмерными объектами, текстами, изображениями, видео и анимацией, сочетают их и применяют одновременно, что дает возможность пользователям свободно взаимодействовать с событиями, информацией и объектами [10]. При использовании технологии дополненной реальности задействуются три вида восприятия учебной информации — аудиальное, визуальное и кинестетическое, что повышает качество усвоения материала.

С помощью дополненной реальности можно представить стереометрический рисунок, визуализировать построение сечений, фракталов. Эта технология благодаря своей новизне, использованию 3D-изображений несомненно вызывает интерес у школьников и повышает их вовлеченность в процесс обучения. Однако уже сейчас можно спрогнозировать возможные риски ее широкого использования. При работе с готовыми трехмерными изображениями способность к визуализации снижается. Одно из умений, которые должен приобрести школьник в процессе изучения математики, — по словесному описанию представить геометрический рисунок и изобразить его. А здесь изображение сделано без участия обучающегося. При работе с готовыми изображениями у школьника снижается способность мысленной и физической визуализации геометрической задачи [8]. Поэтому считаем, что эти чертежи можно использовать с целью:

- 1) организации выполнения учебных заданий по готовым чертежам, турнира по решению задач на этапе обобщения знаний;
- 2) проверки правильности построенного школьниками чертежа к задаче;
- 3) демонстрации эстетически привлекательных идеальных изображений, которые являются стимулом, чтобы научиться строить такие же.

Авторы, анализирующие использование технологий дополненной реальности на разных ступенях образования, отмечают, что при использовании данной технологии на уроках математики в начальной школе обучающиеся продемонстрировали значительный прогресс в своих пространственных способностях и рост успеваемости (в эксперименте использовались дидактические материалы с AR-маркерами на бумаге). Исследователи, изучающие результаты введения дополненной реальности в средней школе, обнаружили, что «инструменты дополненной реальности особенно эффективны для детей, имеющих самую низкую успеваемость в группе, а также для девочек. Кроме того, AR является чрезвычайно перспективным методом для объяснения абстрактных явлений» [4]. Эти выводы ученых говорят о том, что технология имеет значительный потенциал в будущем стать широко применяемой при обучении математике в школе.

Из-за дороговизны технология дополненной реальности в нашей стране на данном этапе используется в частных образовательных учреждениях, в дополнительном математическом образовании, при индивиду-

альном обучении. Но не только высокая цена сдерживает применение технологии дополненной реальности на уроках математики, но и другие факторы, среди которых сложность разработки контента для AR-приложений и невладение рядовым учителем математики и информатики навыками создания 3D-изображений, запрет на использование смартфонов на уроках в российской школе.

6. Выводы

Преимущества обучения с использованием наглядности — в синтезе абстрактного и конкретного, в возможности сочетать научность и доступность излагаемого материала, индивидуальные и коллективные формы работы, решать задачи развивающего и творческого характера, развивать познавательные и творческие способности как обучающегося, так и педагога [9].

Наглядность в компьютерную эпоху стала более качественной, долговечной, динамичной, ее создателями становятся не только педагоги, но и обучающиеся. Появилась возможность использовать не только статичные зрительные образы, но и аудио-, и динамичную видеoinформацию, что способствует интенсификации и совершенствованию процесса обучения математике. Благодаря использованию современных информационных образовательных ресурсов учитель может показывать больше способов решения математических задач, один из которых — способ наглядного моделирования. Компьютерная наглядность широко используется на офлайн-уроках и при обучении в дистанционном формате.

Однако использование виртуальных наглядных пособий убирает из знакомства с математическими объектами тактильные ощущения, что несколько тормозит познавательную деятельность учащихся, замедляет работу математического воображения, сдерживает формирование некоторых практических навыков.

В эпоху компьютеризации учитель, с одной стороны, экономит время и средства на создании наглядности для урока или внеклассного мероприятия, получает массу виртуальных инструментов для создания более качественного продукта (наглядности), но, с другой стороны, у него появляются новые задачи, связанные с необходимостью ознакомления обучающихся с правилами создания различных наглядных пособий в виртуальной среде и работе с ними.

Список источников

1. Галкина О. Е. Использование изобразительной наглядности на уроках экономики в 10–11 классах // Актуальные вопросы гуманитарных наук. Сборник научных статей бакалавров, магистрантов и аспирантов / под ред. А. А. Сорокина, Г. В. Калабуховой. М.: Книгодел, 2021. С. 213–221. EDN: RMLNGB.
2. Ефремова Д. Д. Реализация принципа наглядности при изучении математики в старших классах средней школы: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2004.
3. Карасик А. Л. Дидактические особенности обеспечения наглядности обучения средствами информационных технологий: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. М., 2007. 233 с.
4. Кирьянов А. Б., Йылмаз Р. М., Маслов Д. В., Мясник Н. Н., Воробьев Б. А. Технологии дополненной реальности в сфере образования // Инновации. 2020. № 5. С. 81–88. EDN: SBPTSB. <https://kvantorium37.ru/tekhnologii-dopolnennoj-realnosti-v-sfere-obrazovaniya>

5. Математический конструктор. <https://obr.lc.ru/mathkit/about.html>
6. Ненартович М. В., Новик И. А. О теоретико-методологических основаниях проблемы использования наглядного моделирования при обучении учащихся курсу алгебры // Матэматыка. 2017. № 4. С. 21–31.
7. Новые возможности PowerPoint 2021 для Windows. <https://support.microsoft.com/ru-ru/office>.
8. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография / М. В. Шабанова и др. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 300 с.
9. Юнусов А. А., Рахымбек Д., Юнусова А. А., Беркут А. К. Наглядное обучение математике с применением современной технологии // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 8. С. 65–70. EDN: RTWJFR. <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=3885>
10. Wojciechowski R., Cellary W. Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments // Computers and Education. 2013. No. 8. P. 570–585.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-65-69

Н. Ю. Добровольская

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

МОТИВАЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ОПОРА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

Одним из факторов успешного обучения является наличие положительной мотивации учащихся. Проблема представленного в статье исследования заключается в определении отдельных элементов и видов самостоятельной работы при изучении информатики для учащихся с различным уровнем мотивации.

На основе диагностики мотивационной структуры личности разработан компьютерный тест (в формате веб-приложения), результатом прохождения которого является мотивационный профиль учащегося. С использованием пакета статистической обработки данных выполнена кластеризация профилей 67 старшеклассников. В процессе исследования определено три мотивационных кластера.

Выявлены значения вариативных элементов организации самостоятельной работы по информатике. Их наличие и объем позволят адаптировать учебные задания для самостоятельной работы под особенности учащихся, принадлежащих к тому или иному мотивационному кластеру. Вариативные элементы интегрированы в сценарии. Приведен пример сценариев самостоятельной работы для раздела «Программирование массивов».

Делается вывод о том, что конструирование мотивационного профиля учащегося, определение его мотивационных характеристик позволяют адаптировать элементы самостоятельной работы, формировать индивидуальную траекторию обучения.

Ключевые слова: мотивация, обучение информатике, организация самостоятельной работы, индивидуализация, цифровые технологии в обучении.

1. Введение

Одной из основных парадигм современного образования остается личностно-ориентированное обучение, где образовательный процесс адаптируется под индивидуальные особенности учащегося. Однако индивидуализация обучения чаще всего сводится к изучению и анализу уровня усвоения нового материала

учащимся, его умственных способностей, имеющихся навыков. Целесообразно добавить к перечисленным факторам индивидуализации обучения уровень мотивации учащегося, причем мотивации как к учебе, так и к внеучебной деятельности [1]. Мотивация к изучению нового является одним из основных аспектов качественного процесса обучения, а информационные технологии выступают мощным средством активизации

Контактная информация

Добровольская Наталья Юрьевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; адрес: 350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149; e-mail: dnu10@mail.ru

N. Yu. Dobrovolskaia

Kuban State University, Krasnodar, Russia

MOTIVATION OF SCHOOLCHILDREN TO EDUCATIONAL ACTIVITIES AS A SUPPORT FOR THE ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK IN INFORMATICS

Abstract

One of the factors of successful learning is the presence of positive motivation of students. The problem of the study presented in the article is to determine the individual elements and types of independent work in the study of informatics for students with different levels of motivation.

Based on the diagnosis of the motivational structure of the personality, a computer test was developed (in the format of a web app), the result of which is the student's motivational profile. Using a package of statistical data processing, clustering of profiles of 67 high school students was performed. In the course of the study, three motivational clusters were identified.

The values of the variable elements of the organization of independent work in informatics are revealed. Their presence and volume will make it possible to adapt learning tasks for independent work to the characteristics of students belonging to a particular motivational cluster. Variable elements are integrated into scenarios. An example of self-study scenarios for the "Array programming" section is given.

It is concluded that the construction of a student's motivational profile, the determination of his motivational characteristics, make it possible to adapt the elements of independent work, to form an individual learning trajectory.

Keywords: motivation, training in informatics, organization of independent work, individualization, digital technologies in education.

заинтересованности учащихся в большинстве учебных дисциплин [7, 10]. Информатизация образования, внедрение цифровых технологий в образовательный процесс, безусловно, способствуют формированию интереса к предмету.

Исследователи проблемы повышения мотивации учения у школьников выделяют различные методические приемы, позволяющие развить интерес к предмету, в частности к дисциплине «Информатика» [5, 6, 9]. Основное внимание исследователей уделено развитию мотивации в рамках уроков информатики, однако наличие интереса к предмету более востребовано в разрезе самостоятельной работы учащихся, обеспечивая качественное формирование новых умений и навыков вне уроков. Уровень учебной мотивации связан с качественным уровнем познавательной деятельности учащихся, влияет на развитие творческого мышления, формирование навыков самообразования. Средством подобного развития выступает самостоятельная работа учащихся. В этом случае цифровые технологии не только способствуют повышению мотивации изучения информатики, но и позволяют эффективно организовать самостоятельную работу учащихся [3].

2. Конструирование мотивационного профиля учащегося.

Кластеризация профилей

В поле нашего исследования находятся учащиеся старших классов школы, уроки информатики которых включают элементы программирования и формирование навыков работы с различными программными средствами, а самостоятельная работа не ограничивается только домашней работой. Проблема исследования заключается в определении соотношения мотивационного профиля учащегося с выбором отдельных элементов и видов самостоятельной работы при изучении информатики.

На первом этапе исследования для построения мотивационного профиля учащегося разработана **программная реализация теста В. Э. Мильмана** (диагностика мотивационной структуры личности). Тест реализован в формате веб-приложения, результаты тестирования помещаются в базу данных (рис. 1).

Результатом тестирования является **мотивационный профиль учащегося**:

$\langle O, L_0, S_0, L_1, L_2, S_1, S_2, F \rangle$.

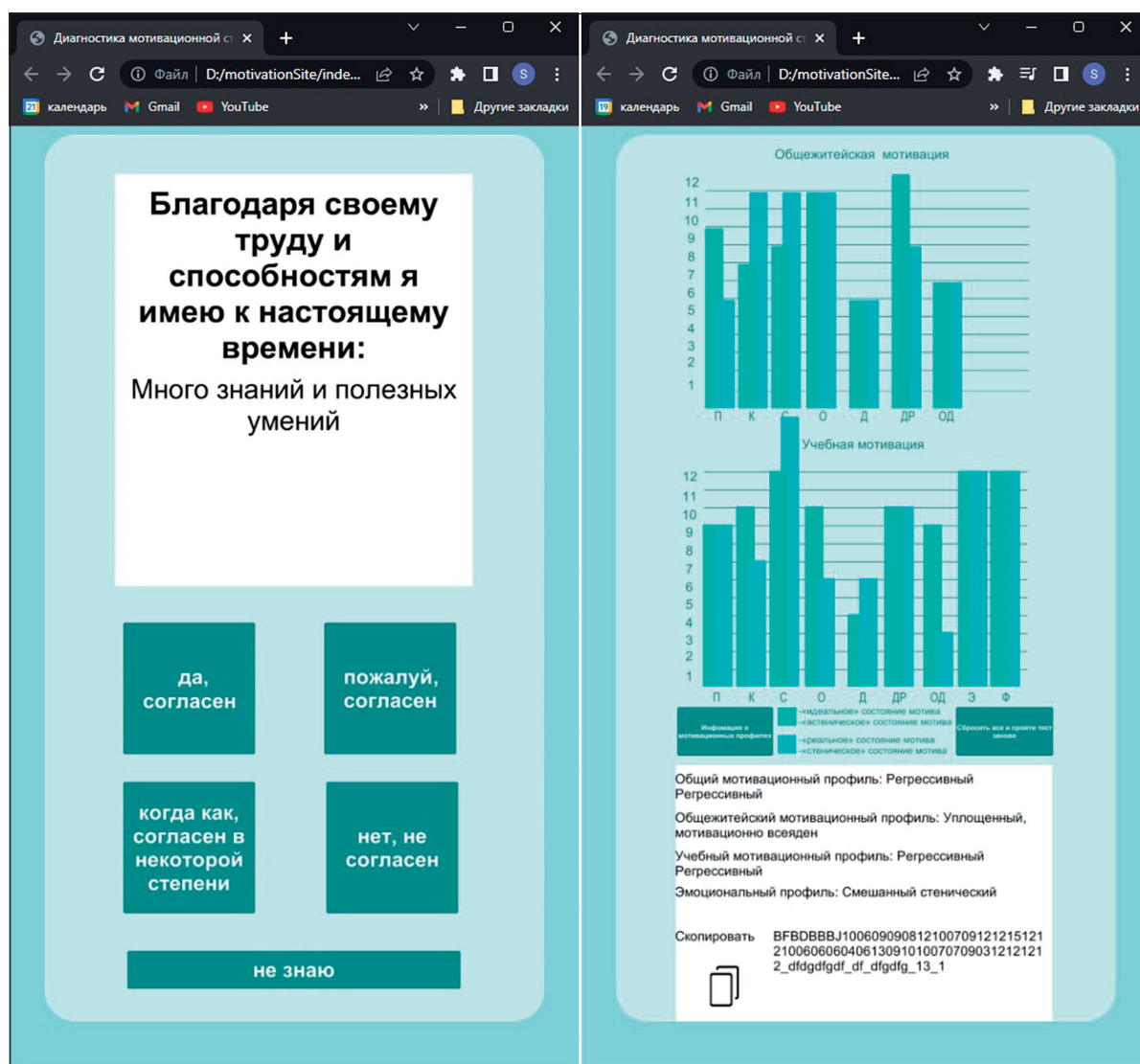


Рис. 1. Фрагменты выполнения теста

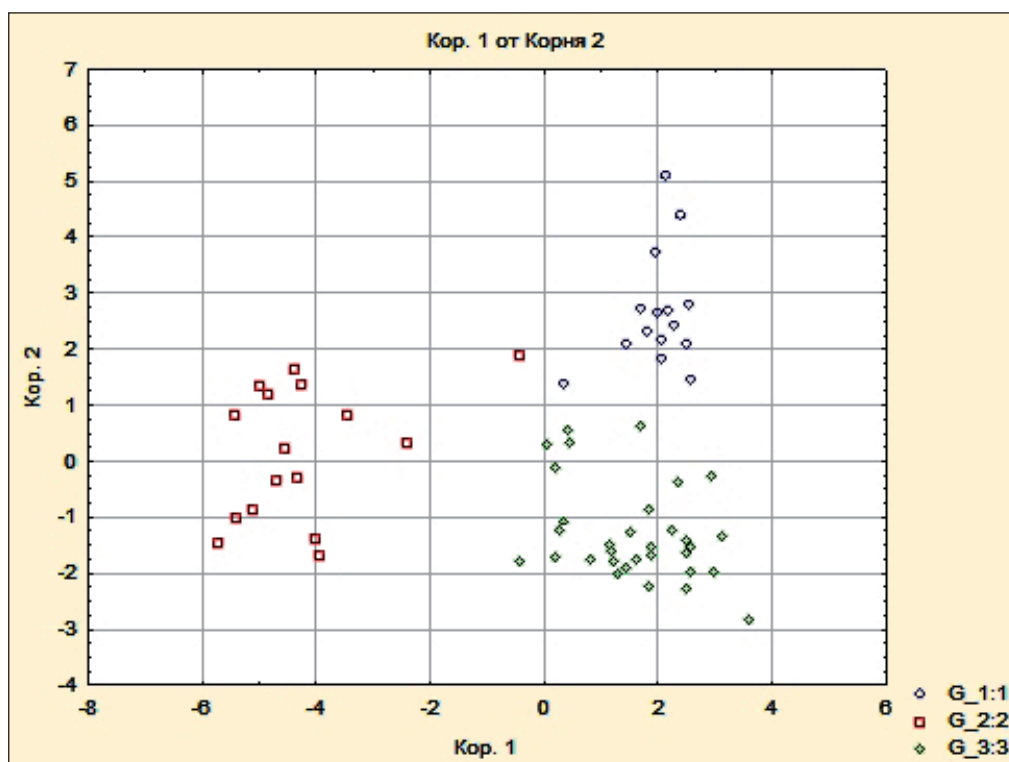


Рис. 2. Мотивационные кластеры

Здесь:

О — общий мотивационный профиль (МП);

L_0 — общежитейский МП;

S_0 — общий учебный МП;

L_1 — идеальный общежитейский МП;

L_2 — реальный общежитейский МП;

S_1 — идеальный учебный МП;

S_2 — реальный учебный МП;

F — эмоциональный профиль.

В тестировании приняли участие 67 учащихся X—XI классов. Полученные результаты тестирования были нормализованы и распределены на три мотивационных кластера (рис. 2). Далее необходимо скорректировать организацию самостоятельной работы таким образом, чтобы она соответствовала уровню мотивации учащегося.

Выделим **основные виды самостоятельной работы при изучении информатики**:

- **Домашнее задание** можно рассматривать как базовый и регулярный вид самостоятельной работы. Под домашним заданием в данном контексте понимается набор задач и упражнений, закрепляющих учебный материал, представленный на уроке. Домашние задания выдаются учащимся практически каждый урок, уровень мотивации обучаемых существенно не влияет на различия в контроле и сопровождении этого вида самостоятельной работы.
- Следующий вид самостоятельной работы — **выполнение индивидуальных заданий**, например, по программированию или по формированию навыков работы с некоторым программным средством. Здесь важны такие аспекты, как методическое сопровождение учебного задания,

сроки выполнения, промежуточный контроль и консультирование.

- **Подготовка реферата по учебной теме предмета.** Реферат — это не только устное выступление: желательно сопровождать его соответствующей презентацией и демонстрацией примеров.
- **Построение конспекта по пройденной учебной теме.** Это творческая самостоятельная работа, позволяющая не только формализовать и выделить основное в изученном учебном материале, но и проявить навыки самоорганизации, умение самостоятельно работать с дополнительными научными источниками.
- **Индивидуальный или групповой проект** позволяет максимально развить навыки самостоятельного обучения. Учащийся должен самостоятельно сформулировать цель проекта, самораспределить собственные ресурсы, направленные на решение выделенных задач проекта, осуществить самоконтроль за выполнением отдельных задач.

Каждый вид самостоятельной работы в рамках предмета информатики требует соответствующих этапов и методического обеспечения организации подобной работы.

Выделим **вариативные элементы организации самостоятельной работы**, объем и содержание которых будут варьироваться в зависимости от применения их к обучению участников того или иного мотивационного кластера. К вариативным элементам отнесем:

- уровень самостоятельного проектирования;
- степень пошагового контроля;
- наличие и объем творческой составляющей;
- объем и уровень подробности методических материалов;
- наличие дополнительных консультаций.

3. Вариативные элементы самостоятельной работы как механизм ее индивидуализации

Продemonстрируем описание вариативных элементов на примере **трех кластеров, сформированных в процессе исследования:**

- **Кластер 1.** Представители кластера продемонстрировали максимальную мотивацию, причем как в учебе, так и в общежитийской деятельности. Готовы выполнять задания в срок. Однако не проявляют внимания к расширению своего поля деятельности и привлечению новых участников к своей деятельности, не стремятся к выходу за рамки предложенных заданий, безынициативны, позитивно настроены.
- **Кластер 2.** Общежитийская и учебная мотивация наиболее низкие среди опрошенных. Участники кластера не проявляют усилий в организации комфортной повседневной деятельности, не стремятся к активной учебной работе. Однако представители кластера обладают позитивным эмоциональным профилем.
- **Кластер 3.** Представители кластера обладают заинтересованностью к жизни, однако интерес к учебе существенно более выраженный, чем в осуществлении внеучебной деятельности. В общежитийском плане представители кластера ограничиваются необходимым минимумом для комфортной жизни. Внеучебная деятельность может повлиять на сроки выполнения учебных заданий. Эмоциональное состояние преимущественно позитивное.

Значения вариативных элементов организации самостоятельной работы, распределенные по мотивационным кластерам, приведены в таблице.

Со стороны преподавателя нет необходимости готовить разные сценарии работы для каждого мотивационного кластера. Достаточно построить наиболее полный набор значений вариативных элементов и для представителя того или иного кластера выбирать из набора необходимые значения.

4. Сценарии построения учебных задач, соответствующие мотивационным кластерам

Приведем **пример сценария конструирования индивидуальной задачи по программированию на тему «Обработка одномерных массивов»** [2, 8].

Некоторый набор учебных задач по выбранной теме следует структурировать как по уровню сложности, так и по формальности исполнения. *Уровень сложности* обычно не связан с мотивационным профилем, однако, является существенным инструментом дифференциации учебных заданий. *Уровень формальности исполнения* предполагает параметры соотнесения условия учебной задачи с типовыми задачами, наличие творческой составляющей. Например, рассмотрим две задачи, решения которых соответствуют одинаковым действиям:

- Задача 1. Ввести с клавиатуры массив целых чисел. Вычислить среднее арифметическое всех четных чисел массива.
- Задача 2. В магазине представлено N электротоваров (указана их стоимость). Необходимо найти среднюю стоимость товаров премиум сегмента. Стоимость товара премиум сегмента начинается от 100 тыс. руб.

Далее для типовой задачи педагогу следует сформировать план решения, описать последовательные шаги и привести несколько примеров решения подобных задач. Участник каждого мотивационного кластера будет получать учебное задание и сопровождающие учебно-методические материалы только в соответствии со своим мотивационным профилем.

Специфика предмета «Информатика» такова, что цифровые технологии являются и объектом изучения, и средством обучения [4, 8]. Следовательно, **объем использования информационных технологий, выбор компьютерных средств, самостоятельное изучение дополнительных возможностей программ также можно отнести к факторам формирования интереса к предмету и учебе в целом.**

Таблица

Значения вариативных элементов

Вариативные элементы	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
Уровень самостоятельного проектирования	Самостоятельное построение плана выполнения учебного задания	План формирует преподаватель	Самостоятельное построение плана выполнения учебного задания
Наличие и объем творческой составляющей	Минимальный объем творческой составляющей в задании	Отсутствие творческой составляющей	Максимальный объем творческой составляющей в задании
Объем и уровень подробности методических материалов	Краткое описание процесса выполнения	Наличие примеров выполнения аналогичных заданий, пошаговое описание процесса выполнения	Пошаговое описание процесса выполнения
Степень пошагового контроля	Установка срока сдачи задания	Контроль выполнения на всех этапах выполнения задания	Контроль выполнения на основных этапах выполнения задания
Наличие дополнительных консультаций	Нет	Есть	Нет

Для представителей *кластера 1* необходимо предлагать отдельные информационные технологии либо набор новых возможностей, которые позволят успешно решить задачу. Однако рекомендуется оставлять выбор технологии за учащимся, давать ему возможность проявить инициативу.

Учащиеся, отнесенные к *кластеру 2*, скорее всего, не будут самостоятельно находить новые компьютерные решения, им рекомендуется воспользоваться предлагаемыми технологиями, указав их возможности.

В *кластере 3* можно не ограничивать выбор технологии и предложить учащимся подобрать программу или сервис самостоятельно.

Использование цифровых технологий при организации самостоятельной работы является существенным стимулом к ее выполнению. Технологии автоматизированного тестирования, электронные таблицы позволяют осуществить цифровой контроль знаний; облачные технологии, электронная почта способны хранить и выполнять обмен преподаватель—учащийся учебно-методическими материалами и последующими решениями; текстовые и графические редакторы, программы подготовки презентаций способствуют качественному оформлению результатов выполненных заданий. Учащиеся получают навыки работы с цифровыми технологиями, повышают уровень мотивации к изучению информатики в целом.

5. Выводы

С опорой на особенности мотивационного профиля учащихся построение индивидуальных траекторий возможно не только на основе уровня восприятия нового учебного материала, наличия тех или иных навыков, но и на базе интереса к обучению. Причем слабо мотивированных обучаемых за счет своевременного контроля и коррекции, предоставления планов и пошагового процесса выполнения задания можно научить работать самостоятельно, показать основные приемы самоорганизации и дисциплины труда. А более мотивированным учащимся педагог предоставляет свободу творчества, возможность развить лидерские качества.

Обобщая вышесказанное, можно отметить, что определение мотивационного профиля учащегося позволяет:

- варьировать элементы самостоятельной работы;

- конструировать индивидуальную траекторию обучения;
- определять степень участия в выборе технологий решения задач по информатике и составления плана решения;
- задавать уровень формализации условия учебной задачи;
- определять объем и частоту пошаговых инструкций и консультирования учащегося во время решения, частоту контроля выполнения наборов учебных задач.

Список источников

1. Ахмадишин А. А. Мотивация и ее роль в процессе обучения // Скиф. 2019. № 6 (34). С. 167–170. EDN: NYGPZU.
2. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. Базовый уровень: учебник для 11 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 257 с.
3. Добровольская Н. Ю. Применение обобщенных схем при обучении программированию // Информатика в школе. 2019. № 6. С. 37–40. EDN: NTGJVL. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-6-37-40
4. Иванова И. И. Использование интерактивных технологий на уроках информатики как средства повышения мотивации учащихся к предмету // Человек и образование. 2018. № 2 (55). С. 101–106. EDN: VOMLWL.
5. Левченко И. В. Использование межпредметных связей информатики для развития познавательной мотивации старшеклассников // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 1. С. 35–40. EDN: LABFVB.
6. Литвинов В. А. О повышении мотивации к обучению информатике // Вестник Уфимского юридического института МВД России. 2020. № 2 (88). С. 179–184. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-povyshenii-motivatsii-k-obucheniyu-informatike>
7. Потешкина Г. В. Приемы и методы повышения мотивации учащихся при изучении предмета «Информатика» // Проблемы педагогики. 2016. № 12 (23). С. 63–67. EDN: XEKDAT.
8. Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Шестакова Л. В. Информатика (углубленный уровень). 11 класс: учебник. В 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 176 с.
9. Тутова О. В. Методические приемы формирования учебной мотивации обучаемых на занятиях по информатике в высшем учебном заведении // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 64-2. С. 184–189. EDN: KSYAFI.
10. Хмельницкая Г. В. Выявление особенностей мотивации к изучению информатики у студентов первого курса колледжа // Профессиональное образование и рынок труда. 2017. № 1. С. 22–24. EDN: YRYTGT.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-70-75

С. С. Белоконова*Таганрогский институт имени А. П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), г. Таганрог, Россия***А. Н. Яковлева***средняя общеобразовательная школа № 6, г. Таганрог, Россия*

ЧАТ-БОТЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Аннотация

В статье рассматривается проблема повышения вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, представлены виды вовлеченности, а также способы ее повышения. Один из способов связан с добавлением в образовательный процесс элементов игры, с использованием игровых элементов и игровых технологий в неигровой деятельности (геймификация, игрофикация). В качестве практического примера повышения вовлеченности и применения игровых технологий рассмотрено использование чат-ботов в процессе обучения. В статье представлены некоторые теоретические аспекты технологии чат-ботов: понятие чат-бота, виды чат-ботов, направления применения чат-ботов в образовании. Для создания чат-бота, который в дальнейшем может быть использован на уроках, предлагается применение бесплатного сервиса BorisBot. В статье приводится алгоритм создания дидактических материалов в данном сервисе.

Ключевые слова: образование, вовлеченность, чат-бот, геймификация, игрофикация, цифровизация, BorisBot.

1. Актуальность повышения вовлеченности учащихся в образовательный процесс

Многие учителя сталкиваются с проблемой вовлеченности учеников в образовательный процесс. Во время урока дети могут отвлекаться, разговаривать, заниматься посторонними делами. Причин у такого поведения может быть множество, приведем некоторые из них: гиперактивность ребенка, неблагоприятная обстановка в семье, отсутствие желания учиться, незаинтересованность в предмете и т. д. Школьный психолог поможет

справиться с психологическими причинами, а сделать урок интереснее и увлекательнее — задача учителя [7].

Можно выделить следующие **виды вовлеченности учащихся в образовательный процесс** [2]:

- **Эмоциональная вовлеченность.** Эмоциональная вовлеченность — отношение учащегося к учебному процессу, его реакция на школу и все, с ней связанное, ощущение принадлежности к школе и осознание своей ценности для нее. Эмоциональная вовлеченность помогает детям чувствовать себя комфортнее в школе и справляться с трудностями, снижает чувство скуки и тре-

Контактная информация

Белоконова Светлана Сергеевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры информатики, Таганрогский институт имени А. П. Чехова (филиал) Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), г. Таганрог, Россия; *адрес:* 347936, Россия, г. Таганрог, ул. Инициативная, д. 48; *e-mail:* belokonova@mail.ru

Яковлева Анна Николаевна, учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 6, г. Таганрог, Россия; *адрес:* 347942, Россия, г. Таганрог, ул. Инициативная, д. 38; *e-mail:* annayanusic@yandex.ru

S. S. Belokonova

Taganrog Institute named after A. P. Chekhov (branch), Rostov State University of Economics, Taganrog, Russia

A. N. Yakovleva

School 6, Taganrog, Russia

CHATBOTS AS A GAMIFICATION ELEMENT FOR INCREASING INVOLVEMENT OF STUDENTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract

The article describes the problem of increasing involvement of students in the educational process, presents the types of involvement, as well as ways to increase it. One of the ways is connected with the addition of game elements to the educational process, using game elements and game technologies in non-game activities (gamification). As a practical example of increasing involvement and the use of gaming technologies, the use of chatbots in the learning process is considered. The article presents some theoretical aspects of chatbot technology: the concept of a chatbot, types of chatbots, areas of application of chatbots in education. To create a chatbot, which can later be used in lessons, it is proposed to use the free BorisBot service. The article provides an algorithm for creating didactic materials in this service.

Keywords: education, involvement, chatbot, gamification, digitalization, BorisBot.

возможности, стимулирует к тому, чтобы работать усерднее. Тем самым повышается интерес обучающихся к школе и к образовательному процессу. Важность эмоционально благоприятного климата в классе для эмоциональной вовлеченности была исследована американским психологом Эллен Скиннер (Ellen Skinner), которая провела исследование среди 805 учеников IV—VII классов [10]. Исследование показало, как атмосфера в классе и поддержка учителя увеличивали вовлеченность и снижали градус негативных настроений.

- **Поведенческая вовлеченность.** Уровень поведенческой вовлеченности определяется в зависимости от поведения ученика (посещаемость занятий, поведение на уроках, подготовка к ним, отношение к вандализму и буллингу), его участия во внеклассной деятельности, выполнения различных академических задач. У вовлеченности данного вида есть большой плюс — наблюдаемость. Учитель с помощью наблюдения за поведением обучающегося может определить уровень его поведенческой вовлеченности в образовательный процесс. Так, например, ученик, который постоянно прогуливает занятия, разрисовывает парты, дерется с другими ребятами, будет демонстрировать невысокий уровень поведенческой вовлеченности.
- **Когнитивная вовлеченность.** Когнитивная вовлеченность — это желание учащегося прикладывать усилия для достижения цели, упорно трудиться, составлять стратегии для эффективного решения задач, проявлять гибкость при возникновении проблем, преодолевать трудности и неудачи. Уровень когнитивной вовлеченности напрямую влияет на сконцентрированность ученика на процессе обучения.

Возникает вопрос: **как повысить вовлеченность учащихся в образовательный процесс?**

Автор блога о современной школе на платформе Classcraft Кейси Браун (Casey Brown) [8] предлагает **семь способов повышения вовлеченности учеников в образовательный процесс:**

- **Использовать различные методики преподавания.** Часто именно из-за однообразия обучающиеся теряют интерес к образовательному процессу. Важно использовать максимальное количество инструментов. Например, устроить урок-игру или дебаты. Можно разбить класс по парам и позволить ученикам самим проверять знания друг друга. Чем креативнее будет урок, тем выше вовлеченность учащихся, а значит, больше шансов, что материал будет усвоен полностью.
- **Создать дружественную и доверительную атмосферу.** Международные исследования подтверждают, что позитивные отношения между учениками и учителем влияют на многие показатели: развивают навыки общения школьников с другими учащимися, обеспечивают чувство безопасности, поднимают самооценку и улучшают академические успехи.
- **Использовать современные цифровые технологии.** С помощью цифровых технологий учитель

может сэкономить время на подготовку к урокам и проверку заданий, а сэкономленное время можно потратить в том числе на разработку и изучение других инструментов повышения вовлеченности учеников в образовательный процесс.

- **Включить в образовательный процесс проектную деятельность.** Если учитель хочет максимально вовлечь в работу весь класс, то проектная деятельность поможет ему в этом. Во время работы над проектом можно развивать у учащихся как командные навыки, разделив учеников на небольшие группы по интересам, так и личные качества. Например, школьники учатся ставить цели и выявлять проблемы, искать и фильтровать информацию, анализировать и делать выводы.
- **Дать учащимся свободу выбора.** Например, свободу в выборе напарника для групповой работы или темы проекта. Но при этом необходимо показать, что самостоятельность предполагает ответственность за последствия своего выбора.
- **Связать образовательный процесс с жизнью.** Учащимся будет проще вовлечься в учебный процесс, если они будут знать, как это связано с реальной жизнью. Так, актуальные примеры из жизни всегда интереснее однобоких примеров из учебника.
- **Добавить в образовательный процесс элементы игры.** Дети с самого рождения привыкают осваивать новое, учиться через игру, поэтому игровые элементы помогут снять напряжение, а также закрепить новый материал. Также в играх присутствует соревновательный момент — ребята пытаются обогнать друг друга, показать лучший результат, поэтому полностью вовлекаются в учебно-игровой процесс [9].

2. Применение чат-ботов в образовательном процессе

Рассмотрим подробнее такой способ повышения вовлеченности учащихся в образовательный процесс, как добавление в него элементов игры. Использование игровых элементов и игровых технологий в неигровой деятельности называют **геймификацией (игрофикацией)** [3, 4].

В качестве одного из таких игровых элементов может выступать применение чат-ботов.

Чат-бот — это компьютерная программа, которая разрабатывается человеком на основе нейросетей и машинного обучения под определенный набор целей [6]. Фактически это программа, которая посредством чата может общаться с пользователем на понятном ему языке с помощью текста, голоса, картинок и т. д.

Можно выделить следующие **виды чат-ботов** [1]:

- программы, основанные на наборе правил и заранее заданных и вписанных в программу алгоритмов реагирования на запросы пользователей;
- программы, основанные на принципах машинного обучения, т. е. методах искусственного интеллекта, которые позволяют чат-боту самостоятельно обучаться и решать множество сходных задач [5].

Рассмотрим, для чего нужны чат-боты и **как их можно использовать в образовании**:

- напоминать обучающимся о важных событиях (можно выбрать время отправки сообщения);
- делать рассылку домашнего задания и напоминаний о его выполнении, а также любой другой информации;
- отвечать на популярные вопросы учеников. Если чат-бота заранее этому обучить, можно значительно сэкономить время учителя и избавить его от повторяющихся вопросов. При этом на вопросы чат-бот сможет отвечать круглосуточно;
- собирать данные об учениках (дату рождения, ФИО родителей, номер телефона родителей, адрес и т. д.), дав ссылку на бота в родительском чате. Тогда все данные соберутся в одном месте на почте;
- проводить опросы и тестирование по пройденной теме;
- проводить рефлексию с помощью наводящих вопросов и, если остались пробелы в знаниях, присылать соответствующий материал для их устранения;
- создавать тренажеры по пройденным темам для дополнительного закрепления материала;
- разнообразить формы контроля и закрепления пройденного материала.

Чат-бот может быть использован на любом устройстве (компьютере, планшете, смартфоне), на любой операционной системе. На уроках деятельность учащихся с применением чат-ботов можно построить с использованием компьютера, например, провести тестирование, опрос, рефлексию или закрепить знания с помощью тренажера.

3. Создание чат-ботов на платформе BorisBot

Для создания чат-бота учитель может использовать бесплатную платформу **BorisBot**: <https://borisbot.com/>. В этом сервисе можно создать чат-бота даже без знания программирования, так как данный конструк-

тор чат-ботов содержит большое количество шаблонов, а также есть подробная видеонструкция о том, как им пользоваться и выстраивать связи между блоками. Есть блоки как с автоматической проверкой ответов, так и с проверкой «вручную».

Создать чат-бота в BorisBot можно, выполнив следующие шаги:

1. Прежде всего необходимо зарегистрироваться на платформе. Для этого нажимаем кнопку *Войти* и проходим регистрацию (рис. 1).
2. После регистрации пользователь попадает в раздел проектов, где необходимо создать новый проект — щелкнуть мышью на кнопке *Создать проект* в правом верхнем углу экрана. После создания проекта, если он не появился, необходимо обновить страницу. Открываем проект (рис. 2).
3. В появившемся окне шаблонов (рис. 3) выбираем нужный.
4. Открывается страница, на которой будут отображаться блоки и связи между ними (рис. 4). В правом верхнем углу экрана располагается кнопка *Тест*, с помощью которой можно посмотреть, как чат-бот будет выглядеть у учащихся, и протестировать его. В правом нижнем углу экрана находится кнопка бота поддержки, который может ответить на вопросы, связанные с шаблоном, и продемонстрирует обучающее видео.
5. Для того чтобы создать новый блок, нажимаем на «плюсик» под уже существующим блоком и выбираем команду *Создать блок*. Курсор мыши принимает форму значка геолокации, щелкаем им на любом пустом месте. Открывается меню, в котором можно выбрать нужный блок. У каждого блока есть описание. Связи между блоками, созданными таким образом, создаются автоматически (рис. 5).
6. После создания чат-бота его необходимо протестировать, нажав на кнопку *Тест*. Если тест прошел проверку и неполадок не было обнаружено, можно отправлять бота ученикам. Ссылку для копирования можно увидеть, нажав кнопку *Тест*.

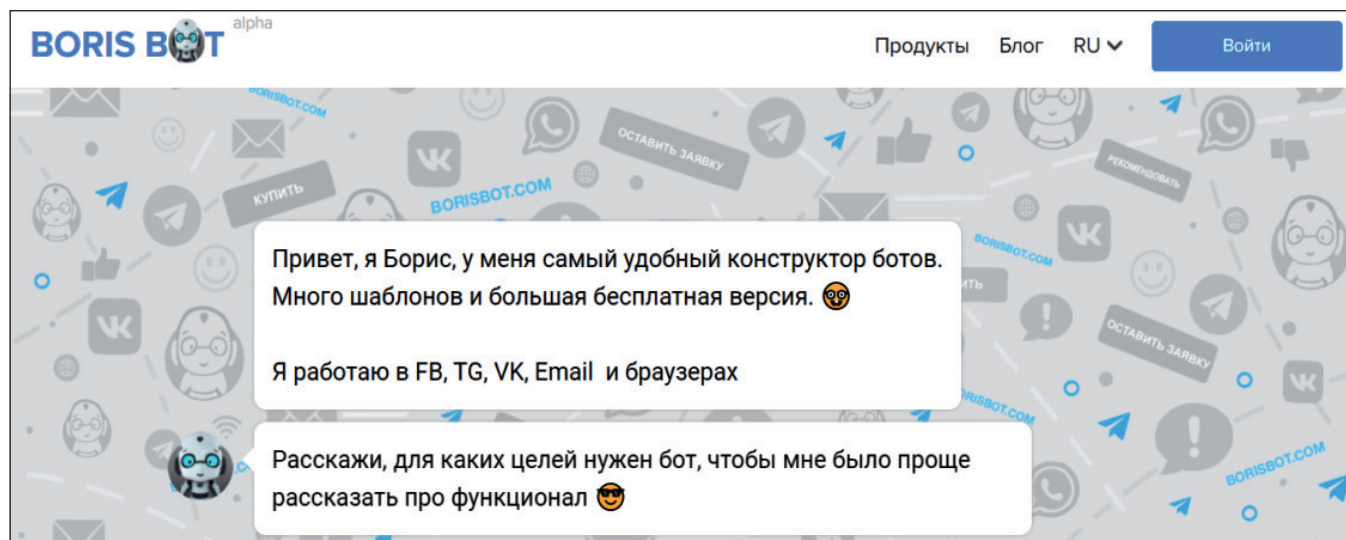


Рис. 1. Главная страница сервиса BorisBot

Мои проекты

+ СОЗДАТЬ ПРОЕКТ

НАЗВАНИЕ	ВСЕГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	АКТИВНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЗА МЕСЯЦ	ТАРИФНЫЙ ПЛАН	
Project_anna	1	0/100	Начальный	Сменить тариф
11 Б	23	20/100	Начальный	Сменить тариф
elfkbnm	0	0/100	Начальный	Сменить тариф
aaaa	0	0/100	Начальный	Сменить тариф



Рис. 2. Создание/открытие проекта на платформе BorisBot

У учащихся чат-бот будет выглядеть так, как представлено на рисунке 6.

4. Выводы

Чат-бот является весьма полезным инструментом в организации образовательного процесса, а также интересным и удобным в использовании как для обуча-

ющихся, так и для учителей. Помимо всего прочего он отвечает запросам представителей молодого поколения, получающих знания в условиях цифровизации [7].

Разработанная коллекция интерактивных приложений по информатике, направленная на развитие познавательной и творческой активности учащихся, была внедрена в образовательный процесс МОБУ СОШ № 6 г. Таганрога. Ресурсы были апробированы

Заказать настройку бота

ПОДРОБНЕЕ

Без шаблона

Создайте своего уникального бота

Создать

Квиз для Web студий

Узнает запросы пользователей, по разному продает услуги и собирает контакты за лид магнит

Применить

Смотреть

Обратная связь с рекомендациями esommerce

Собирает обратную связь после заказа, стимулирует рекомендации

Применить

Смотреть

КВЕСТ бот пример

Игровой квест с разными загадками и ответами на вопросы

Применить

Смотреть

Подбор размеров для магазина одежды

Владелец магазина подбирает размер худи оформляет заказ и принимает платеж

Применить

Смотреть

Кофейня

Предзаказ кофе или кофе с доставкой с оплатой. Бот узнает людей при повторном заходе.

Применить

Смотреть

Рис. 3. Выбор шаблона на платформе BorisBot

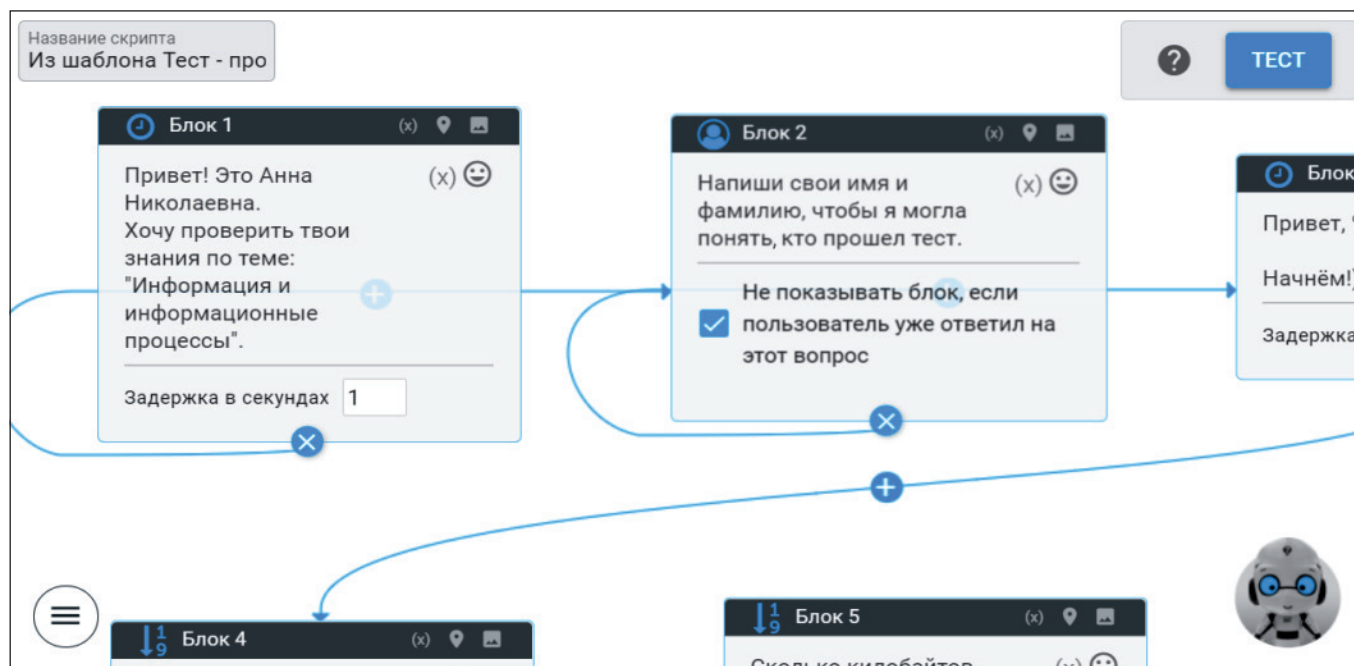


Рис. 4. Страница с блоками и связями между ними на платформе BorisBot

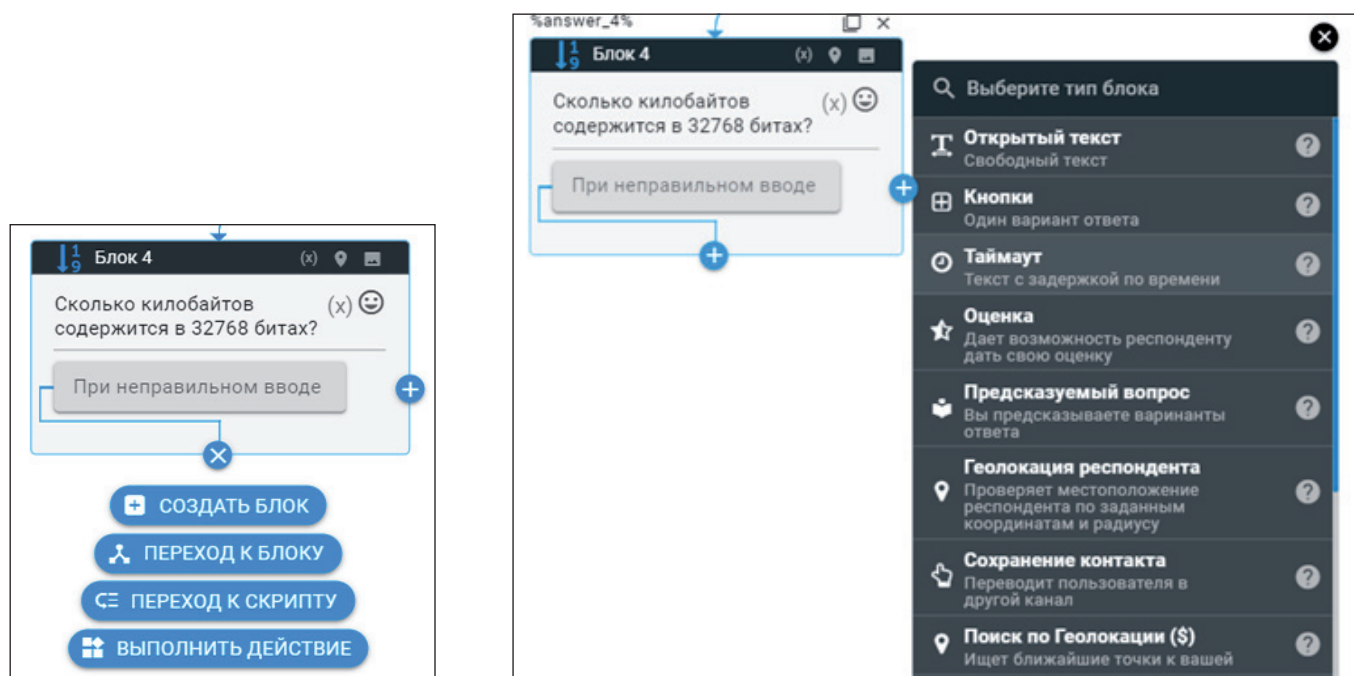


Рис. 5. Создание нового блока на платформе BorisBot: страница с блоками и связями между ними

в IX—XI классах. В процессе апробации у учащихся наблюдались повышение мотивации к обучению, устойчивый интерес на протяжении всего урока, нестандартный подход к выполнению заданий и творческая активность.

Список источников

1. Аристова А. С., Безносюк Ю. С., Ведицер П. К., Воронович Н. Е. Использование чат-ботов в образовательном процессе // Материалы II Международной конференции «Цифровая трансформация общества, экономики, менеджмента

и образования» (Екатеринбург, 5–6 декабря 2019 г.). Т. 2. Устав personalistiky, 2020. С. 95–99. EDN: LMNAGC. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/82473/1/978-80-88327-04-2_017.pdf

2. Бондаренко И. Н., Ишмуратова Ю. А., Цыганов И. Ю. Проблемы взаимосвязи школьной вовлеченности и академических достижений у современных подростков // Современная зарубежная психология. 2020. Т. 9. № 4. С. 77–88. EDN: YZFFWB.

3. Идрисова А. Геймификация в образовании // Журнал Сколки / Skolki — мысли о неформальном образовании. 17 декабря 2020. <https://skolki-project.com/blog/gejmifikatsiya-v-obrazovanii>

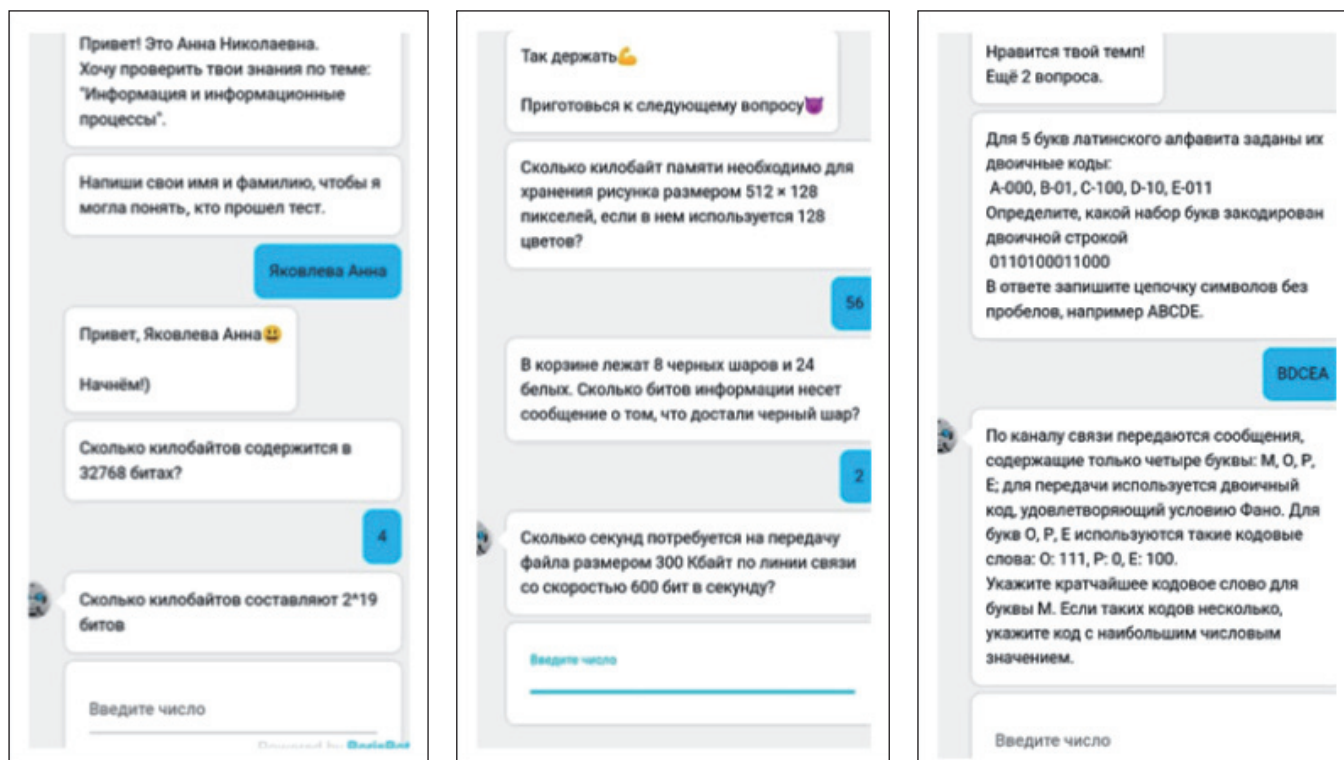


Рис. 6. Вид чат-бота на платформе BorisBot у учащихся

4. Идрисова А. Что такое геймификация? // Журнал Сколки / Skolki — мысли о неформальном образовании. 9 ноября 2020. <https://skolki-project.com/blog/chto-takoe-gejmifikatsija>

5. Каткало В. С., Волкова Д. Л. Корпоративное обучение для цифрового мира: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп., М.: АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка» 2018. 248 с.

6. Кузнецов В. В. Перспективы развития чат-ботов // Успехи современной науки. 2016. Т. 8. № 12. С. 16–19. EDN: XILGLF.

7. Маслова Т. С. Современные теории мотивации в образовательной деятельности // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 850–852. EDN: VDDSFJ.

8. Brown C. What are the best practices to improve student engagement? // Classcraft. May 23, 2019. <https://www.classcraft.com/blog/best-practices-to-improve-student-engagement/>

9. Kapp K., Blair L., Mesch R. The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice. San Francisco: Wiley, 2013. 480 p.

10. Skinner E. A., Pitzer J. R. Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience // Handbook of Research on Student Engagement. S. L. Christenson et al. (eds.). Springer Science+Business Media, LLC, 2012. P. 21–44. DOI: 10.1007/978-1-4614-2018-7_2

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-76-83

Н. И. Заводчикова*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского;
средняя школа № 76, г. Ярославль, Россия***И. А. Быкова***Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского;
средняя школа № 26, г. Ярославль, Россия*

ПОЭТАПНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ НАВЫКА ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ПЕРЕВОДА ЧИСЕЛ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ СЧИСЛЕНИЯ С ОСНОВАНИЯМИ P И Q , ГДЕ Q ЯВЛЯЕТСЯ СТЕПЕНЬЮ P

Аннотация

Формирование навыка применения алгоритма перевода чисел между системами счисления, где основание одной системы счисления есть степень основания другой, предполагает использование набора заданий для перевода умственного действия из осознаваемого, развернутого, внешнего состояния в неосознаваемое, свернутое, мысленное. При разработке такого набора заданий необходимо опираться на основные положения теории поэтапного формирования умственных действий. На первом этапе

Контактная информация

Заводчикова Надежда Ивановна,

канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1; учитель информатики, средняя школа № 76, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150031, Россия, г. Ярославль, ул. Автозаводская, д. 69д; *e-mail:* zaw-nadejda@yandex.ru

Быкова Ирина Альбертовна,

старший преподаватель кафедры теории и методики обучения информатике, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150000, Россия, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1; учитель информатики, средняя школа № 26, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150045, Россия, г. Ярославль, ул. Труфанова, д. 16; *e-mail:* i.bukova@yandex.ru

N. I. Zavodchikova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;
School 76, Yaroslavl, Russia

I. A. Bikova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;
School 26, Yaroslavl, Russia

STEP-BY-STEP FORMATION OF STUDENTS' SKILL IN APPLYING THE ALGORITHM FOR CONVERTING NUMBERS BETWEEN NUMBER SYSTEMS WITH BASES P AND Q , WHERE Q IS THE DEGREE OF P

Abstract

The formation of the skill of applying the algorithm for converting numbers between number systems, where the base of one number system is the degree of the base of another, assumes to use a set of tasks to convert mental action from a conscious, open, external state into an unconscious, surrogated, mental one. When developing such a set of tasks, it is necessary to rely on the basic provisions of the theory of phased formation of mental actions. At the first stage of learning the algorithm, it is reasonable to offer students a set of tasks and questions that will allow them to independently single out the orienting basis of an action in short form. Work with an open form of recording a number will correspond to the stage of materialized action, while a materialized form of mental action can be combined with speech; the result of students' work at this stage will be the formulation of the algorithm. At the stage of forming an action in external speech, you can offer students tasks to work with the wording of the algorithm; to do this, you can use tasks "with omissions" and errors in the description of the algorithm. The translation of the action into external speech "silently" will be facilitated by tasks for finding out an error in solving a problem, for applying one step of the algorithm. To automate the described mental action, it is necessary that students should perform a sufficient number of standard exercises to convert numbers between number systems, including tasks where the use of the studied algorithm is impossible. For further development of the skill of applying the algorithm, it is necessary to use tasks that may require recreating the original, open form of action. The authors' experience shows that six lessons are enough to form the skills of using this algorithm, three of the lessons are devoted to students' independent work.

Keywords: number systems, theory of step-by-step formation of mental actions, orienting basis of action, set of tasks.

усвоения алгоритма учащимся целесообразно предложить набор заданий и вопросов, которые позволят им самостоятельно выделить ориентировочную основу действия в обобщенном виде. Работа с развернутой формой записи числа будет соответствовать этапу материализованного действия, при этом материализованная форма умственного действия может сочетаться с речевой; результатом работы на этом этапе станет формулировка алгоритма. На этапе формирования действия во внешней речи можно предложить школьникам задачи на работу с формулировкой алгоритма; для этого можно использовать задачи «с пропусками» и ошибками в описании алгоритма. Переводу действия во внешнюю речь про себя будут способствовать задания на поиск ошибки в решении задачи, на применение одного шага алгоритма. Для автоматизации описываемого умственного действия необходимо выполнение школьниками достаточного количества стандартных упражнений на перевод чисел между системами счисления, включая задания, в которых использование изучаемого алгоритма невозможно. Для дальнейшего развития навыка применения алгоритма необходимо использовать задачи, которые могут потребовать воссоздания исходной, развернутой формы действия. Опыт авторов показывает, что для формирования навыков применения указанного алгоритма достаточно шести уроков, три из которых посвящены самостоятельной работе школьников.

Ключевые слова: системы счисления, теория поэтапного формирования умственных действий, ориентировочная основа действия, набор задач.

1. Введение

Последние десятилетия прослеживается тенденция на фундаментализацию курса информатики, происходит усиление линии теоретических основ информатики. Одной из наиболее сложных традиционно считается тема «Системы счисления». Изучение алгоритма перевода чисел между системами счисления с основаниями p и q , где $q = p^m$, дает школьникам простой и изящный инструмент для решения целого спектра задач, позволяет продемонстрировать интеллектуальную красоту математических основ информатики. В работах [7, 8] имеется большое количество задач для отработки навыка применения алгоритма перевода чисел между системами счисления, в которых основание одной системы счисления есть степень основания другой. Однако наблюдается дефицит задач, которые бы позволили сформировать этот навык. Формирование любого «вычислительного» навыка предполагает организацию деятельности обучающихся по переходу действия из осознаваемого, развернутого, внешнего состояния в неосознаваемое, свернутое, мысленное. Как отмечено в исследованиях П. Я. Гальперина и Н. Ф. Талызиной, формирование действий сразу в свернутом виде не является эффективным [3, 4, 9, 10], успешное становление всех характеристик умственного действия невозможно без соблюдения следующих этапов:

- этап составления схемы ориентировочной основы действия;
- этап формирования действия в материальном (материализованном) виде;
- этап формирования внешнеречевого действия;
- этап формирования действия во внешней речи про себя;
- этап формирования действия во внутренней речи.

Рассмотрим, какие задачи по указанной теме можно использовать на каждом из этапов.

2. Этап составления схемы ориентировочной основы действия

Ориентировочная основа действия — это образ действия и образ среды действия, объединенные в единый структурный элемент, на основе которого происходит управление действием [10]. Эффективность ориентировочной основы зависит от степени обобщения входящих в нее знаний (ориентиров), от полноты отражения в них

условий, определяющих успешность действия, от того, каким способом обучаемый получает ориентировочную основу.

При изучении указанного алгоритма ориентировочная основа может быть создана в частном виде, если рассматривать только двоичную и восьмеричную, двоичную и шестнадцатеричную системы счисления, но может быть представлена и в обобщенном виде, отражающем сущность алгоритма перевода между любыми системами счисления с основаниями p и q , где $q = p^m$.

Ориентировочная основа действия может быть дана обучаемому в готовом виде либо составлена им самостоятельно. Самостоятельное составление ориентировочной основы действия может происходить методом проб и ошибок или с помощью сознательного применения общего приема (метода), который получен учеником от преподавателя. Согласно Н. Ф. Талызиной, действию, сформированному на ориентировочной основе, в которой ориентиры представлены в общем виде, а основа действия составляется обучающимся самостоятельно, с помощью общего метода, который ему дается, присущи не только быстрота и безошибочность процесса формирования, но и большая устойчивость, широта переноса [10]. Л. С. Выготский говорил о необходимости предоставления школьнику таких задач, которые он не может решить самостоятельно, но успешно решает под руководством взрослых [2]. В нашей работе [6] мы уже отмечали, что использование серии взаимосвязанных упражнений позволит организовать работу учащихся по самостоятельному открытию теоретических фактов и алгоритмов.

Ниже представлен набор заданий и вопросов, который позволит обучающимся самостоятельно выделить схему ориентировочной основы обобщенного действия при изучении указанного алгоритма. Изложение опирается на понятие «развернутая форма записи числа», для формирования которого можно использовать задачи, описанные в нашей статье [5].

Задание 1.

Переведите число 1100110111_2 в восьмеричную систему счисления.

Указания к решению.

- 1) Запишите число 1100110111_2 в развернутой форме.
- 2) Сгруппируйте слагаемые по три с младших разрядов числа, вынесите из каждой скобки общий множитель.

- 3) Вынесенный множитель преобразуйте в степень 8.
- 4) Выполните действия в скобках.
- 5) Вы получите развернутую форму записи числа в восьмеричной системе счисления. Запишите его в свернутой форме.

Решение.

$$\begin{aligned}
 11\ 001\ 101\ 111_2 &= 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + \\
 &+ 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = (1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9) + \\
 &+ (0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3) + \\
 &+ (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = (1 \cdot 2^1 + 1) \cdot 2^9 + (0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1) \cdot 2^6 + \\
 &+ (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1) \cdot 2^3 + (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= (1 \cdot 2^1 + 1) \cdot 8^3 + (0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1) \cdot 8^2 + (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1) \cdot 8^1 + \\
 &+ (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^0 = 3 \cdot 8^3 + 1 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 3157_8.
 \end{aligned}$$

Вопросы на анализ решения.

- а) Развернутая форма какого числа (в какой системе счисления) записана в первой скобке? Во второй? В третьей?
- б) Какое максимальное (минимальное) десятичное число может быть получено в скобках? Как это число будет записано в восьмеричной системе счисления?
- в) Какие степени двойки были вынесены за скобки? Какому условию удовлетворяет показатель степени? Почему получается преобразовать вынесенный множитель в степень восьми?

Задание 2.

Переведите число 220112_3 в девятеричную систему счисления.

Указания к решению (вопросы).

- 1) Запишите число 220112_3 в развернутой форме.
- 2) Необходимо развернутую форму троичного числа преобразовать к развернутой форме записи девятеричного числа. Какие степени тройки можно записать как степени девятки?
- 3) Какую максимальную степень девяти можно выделить? В скольких слагаемых? Какую максимальную степень девяти можно выделить в оставшихся слагаемых? В скольких слагаемых?
- 4) Сгруппируйте слагаемые, вынесите общие множители, запишите их как степени девяти.
- 5) Выполните действия в скобках. Какое максимальное (минимальное) число может быть получено в скобках?
- 6) Запишите полученное число в девятеричной системе счисления.

Решение.

$$\begin{aligned}
 220112_3 &= 2 \cdot 3^5 + 2 \cdot 3^4 + 0 \cdot 3^3 + 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = \\
 &= (2 \cdot 3 + 2) \cdot (3^2)^2 + (0 \cdot 3 + 1) \cdot (3^2)^1 + (1 \cdot 3 + 2) \cdot (3^2)^0 = \\
 &= (2 \cdot 3 + 2) \cdot 9^2 + (0 \cdot 3 + 1) \cdot 9^1 + (1 \cdot 3 + 2) \cdot 9^0 = 815_9.
 \end{aligned}$$

Задание 3.

Переведите число 23071_9 в троичную систему счисления.

Указания к решению.

- 1) Запишите число 23071_9 в развернутой форме.
- 2) Замените каждую цифру девятеричного числа на развернутую запись этой цифры в троичной

системе счисления. Дополните, если это необходимо, указанную развернутую запись до двух слагаемых, недостающие слагаемые нужно взять с нулевым коэффициентом.

- 3) Представьте степени девятки в виде степеней тройки. Раскройте скобки. Развернутую форму записи какого числа вы получили? Запишите число в свернутой форме.

Решение.

$$\begin{aligned}
 23071_9 &= 2 \cdot 9^4 + 3 \cdot 9^3 + 0 \cdot 9^2 + 7 \cdot 9^1 + 1 \cdot 9^0 = \\
 &= (0 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0) \cdot 9^4 + (1 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0) \cdot 9^3 + (0 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0) \cdot 9^2 + \\
 &+ (2 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0) \cdot 9^1 + (0 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0) \cdot 9^0 = \\
 &= (0 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0) \cdot 3^8 + (1 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0) \cdot 3^6 + (0 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0) \cdot 3^4 + \\
 &+ (2 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0) \cdot 3^2 + (0 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0) \cdot 3^0 = \\
 &= 0 \cdot 3^9 + 2 \cdot 3^8 + 1 \cdot 3^7 + 0 \cdot 3^6 + 0 \cdot 3^5 + 0 \cdot 3^4 + 2 \cdot 3^3 + 1 \cdot 3^2 + \\
 &+ 0 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0 = 210002101_3.
 \end{aligned}$$

Вопросы на анализ решения.

- 1) Какие максимальное и минимальное значения может принимать коэффициент при степени тройки после раскрытия скобок?
- 2) Почему при раскрытии скобок получаются разные степени числа 3?

3. Этап формирования действия в материальном (материализованном) виде

Работа с развернутой формой записи числа по сути является работой со структурной моделью числа, что, согласно Н. Ф. Талызиной [10], относится к этапу формирования действия в материализованном виде. Это означает, что на данном этапе необходимо выполнить несколько заданий на перевод из одной системы счисления в другую, используя описанную выше схему. При этом должна происходить подготовка к переходу действия на следующий этап, для чего материальная форма действия должна сочетаться с речевой, поэтому необходимо организовать беседу, результатом которой станет формулировка алгоритмов.

Задание 4.

Переведите число 1101111_2 в четверичную, шестнадцатеричную и 32-ричную системы счисления.

Указания к решению (вопросы).

- 1) Запишите число в развернутой форме.
- 2) Выполните группировку слагаемых. Какое количество слагаемых должно быть в скобках, чтобы можно было развернутую форму двоичного числа преобразовать к развернутой форме записи числа в указанной системе счисления?
- 3) Сгруппируйте слагаемые, вынесите общие множители, запишите их как степени основания указанной системы счисления, выполните действия в скобках, запишите полученное число в указанной системе счисления.

Решение.

$$\begin{aligned}
 1101111_2 &= \\
 &= 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \cdot 2^6 + (1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= 1 \cdot 2^6 + (1 \cdot 2^1 + 0) \cdot 2^4 + (1 \cdot 2^1 + 1) \cdot 2^2 + (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= 1 \cdot 4^3 + (1 \cdot 2^1 + 0) \cdot 4^2 + (1 \cdot 2^1 + 1) \cdot 4 + (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 3 \cdot 4 + 3 = \\
 &= 1233_4.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1101111_2 &= \\
 &= 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 &= (1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0) \cdot 2^4 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0) \cdot 16^1 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^0 = \\
 &= 6 \cdot 16 + 15 = \\
 &= 6F_{16}.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1101111_2 &= \\
 &= 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 &= (1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5) + (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^5 + (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) = \\
 &= 3 \cdot 32 + 15 = \\
 &= 3F_{32}.
 \end{aligned}$$

Вопрос на анализ решения.

Обязательно ли записывать число в развернутой форме?

Давайте проанализируем, как были получены цифры четверичного числа.

Последняя цифра числа в четверичной системе счисления получена переводом в десятичную систему счисления двоичного числа, состоящего из *двух последних цифр*, **предпоследняя** цифра числа в четверичной системе счисления получена переводом в десятичную систему счисления двоичного числа, состоящего из *двух предпоследних цифр*, и т. д.

Таким образом, можно выполнять группировку не слагаемых исходного числа в развернутой форме, а цифр числа.

Задание 5.

Переведите число 102121_3 в 27-ричную систему счисления, не используя развернутую форму записи числа.

Указания к решению (вопросы).

- 1) Какое количество цифр необходимо группировать для перевода числа из троичной системы счисления в 27-ричную? С младших или старших разрядов необходимо проводить группировку?
- 2) Переведите в десятичную систему счисления каждую группу цифр, воспринимая ее как самостоятельное троичное число.
- 3) Всегда ли полученное десятичное число можно без изменения записать в указанной системе счисления?

Решение.

$$102121_3 = 102 \cdot 121_3 = BG_{27}.$$

Задания на анализ решения (формулировку частных случаев алгоритма).

Сформулируйте алгоритм перевода числа:

- а) из двоичной системы счисления в четверичную;
- б) из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную;
- в) из троичной системы счисления в 27-ричную;
- г) из r-ричной системы счисления в q-ричную, где $q = r^m$.

Задание 6.

Переведите числа 12123_4 , 252173_8 , $10A9CF_{32}$ в двоичную систему счисления.

Указания к решению (вопросы).

- 1) Запишите число в развернутой форме.
- 2) Замените каждую цифру числа на ее развернутую запись в двоичной системе счисления. Дополните каждую развернутую запись недостающими слагаемыми с нулевыми коэффициентами, чтобы при раскрытии скобок получить развернутую форму числа в двоичной системе счисления. Какое количество слагаемых необходимо получить в каждой скобке, чтобы при раскрытии скобок были получены последовательные степени числа 2 (2^0 , 2^1 , 2^2 и т. д.)?
- 3) Представьте степени основания системы счисления в виде степеней двойки.
- 4) Раскройте скобки. Развернутую форму записи какого числа вы получите? Запишите число в свернутой форме.

Решение.

$$\begin{aligned}
 12123_4 &= \\
 &= 1 \cdot 4^4 + 2 \cdot 4^3 + 1 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^0 = 1 \cdot 4^4 + (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 4^3 + \\
 &+ (0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 4^2 + (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 4^1 + (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 4^0 = \\
 &= 1 \cdot 2^8 + (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^6 + (0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^4 + (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^2 + \\
 &+ (1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^0 = 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + \\
 &+ 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1 \ 10 \ 01 \ 10 \ 11_2.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 252173_8 &= \\
 &= 2 \cdot 8^5 + 5 \cdot 8^4 + 2 \cdot 8^3 + 1 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = \\
 &= (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 8^5 + (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^4 + \\
 &+ (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 8^3 + (0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^2 + \\
 &+ (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^1 + (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 8^0 = \\
 &= (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^{15} + (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^{12} + \\
 &+ (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^9 + (0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^6 + \\
 &+ (1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^3 + (0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^0 = \\
 &= 0 \cdot 2^{17} + 1 \cdot 2^{16} + 0 \cdot 2^{15} + 1 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + \\
 &+ 1 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + \\
 &+ 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \cdot 2^0 = \\
 &= 1010101000111011_2.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 109C_{32} &= \\
 &= 1 \cdot 32^3 + 0 \cdot 32^2 + 9 \cdot 32^1 + 12 \cdot 32^0 = \\
 &= (0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 32^3 + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 32^2 + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 32^1 + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 32^0 = \\
 &= (0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^{15} + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^{10} + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^5 + \\
 &+ (0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) \cdot 2^0 = \\
 &= 0 \cdot 2^{19} + 0 \cdot 2^{18} + 0 \cdot 2^{17} + 0 \cdot 2^{16} + 1 \cdot 2^{15} + 0 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + \\
 &+ 0 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + \\
 &+ 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = \\
 &= 1000000100101100_2.
 \end{aligned}$$

Вопрос на анализ решения.

Обязательно ли записывать число в развернутой форме?

Проанализируем, как были получены цифры двоичного числа при переводе из восьмеричной системы счисления.

Последние три цифры числа в двоичной системе счисления получены переводом в двоичную систему счисления *последней цифры* восьмеричного числа, *предпоследние три* цифры числа в двоичной системе счисления получены переводом в двоичную систему счисления *предпоследней цифры*, и т. д. Заметим, что если при переводе цифры восьмеричного числа в двоичную систему счисления получалось меньше трех цифр, то соответствующие разряды дополнялись нулями.

Таким образом, нет необходимости записывать число в развернутой форме, можно представить в виде трехзначных двоичных чисел цифры исходного восьмеричного.

Задание 7.

Переведите число $10A_{125}$ в пятеричную систему счисления, не используя развернутую форму записи числа.

Указания к решению (вопросы).

- 1) Запишите каждую цифру как десятичное число, переведите его в пятеричную систему счисления.
- 2) Необходимо каждую цифру 125-ричного числа заменить на пятеричное число. Сколько знаков оно должно содержать?

Решение.

$$10A_{125} = 1\ 000\ 020\ 024_5.$$

Задания на анализ решения (формулировку частных случаев алгоритма).

Сформулируйте алгоритм перевода числа:

- а) из четверичной системы счисления в двоичную;
- б) из 125-ричной системы счисления в пятеричную;
- в) из q -ричной системы счисления в r -ричную, где $q = p^m$.

Задание 8.

Переведите число $10F_{16}$ в пятеричную систему счисления.

Решение.

$$10F_{16} = 1 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0.$$

Степени пятёрки выделить не удастся, поэтому необходимо сначала перевести число в десятичную систему счисления, а затем десятичное число перевести в пятеричную систему счисления:

$$10F_{16} = 256 + 15 = 271_{10} = 2 \cdot 125 + 4 \cdot 5 + 1 = 2041_5.$$

Включение задачи 8 необходимо для корректного формирования схемы ориентировочной основы действия, так как ООД должна включать не только алгоритм действий, но и условия его применения.

Как отмечено в [10], на этапе выполнения действия в материализованной форме нельзя предлагать школьникам большое количество задач, чтобы не произошли сокращение и автоматизация действия. После того как все содержание действия будет усвоено в материализованной форме, его необходимо переводить на этап формирования внешнеречевого действия.

4. Этап формирования внешнеречевого действия

На этом этапе все элементы действия должны быть представлены в форме внешней речи. Из содержания действия с конкретными системами счисления, представленными в задачах 1–8, обучающиеся должны выделить черты и свойства, которые существенны для действия в целом, и сформулировать **алгоритмы перевода в общем виде**.

Алгоритм перевода числа X из p -ричной системы счисления в q -ричную, где $q = p^m$. Для того чтобы перевести число X из p -ричной системы счисления в q -ричную, где $q = p^m$, необходимо разбить запись числа X на группы по m знаков, начиная с младших разрядов числа, рассматривая каждую группу как p -ричное число, перевести ее в десятичную систему счисления, записать результат как цифру q -ричной системы счисления.

Алгоритм перевода числа X из q -ричной системы счисления в p -ричную, где $q = p^m$. Для того чтобы перевести число X из q -ричной системы счисления в p -ричную, где $q = p^m$, необходимо заменить каждую цифру числа X ее записью в p -ричной системе счисления, дополненной нулями до m знаков, если это необходимо.

После формулировки алгоритмов можно предложить школьникам их доказательство в общем виде. Подобные доказательства приведены в учебном пособии [1].

Стоит отметить, что перенесение действия в речевой план означает не умение рассказать о том, как надо действовать, а умение выполнять действие в речевой форме. По сути, необходимо вызвать каждого ученика к доске и попросить перевести число из одной системы счисления в другую, проговаривая каждый шаг. В силу понятных обстоятельств в старшем звене реализовать такой подход невозможно. Авторы теории поэтапного формирования умственных действий отмечают, что пропуск внешнеречевого этапа значительно затрудняет процесс формирования действия даже при условии всесторонней организации его усвоения на других этапах. В исследованиях Н. Ф. Талызиной было показано, что использование письменной формы речи на этом этапе оказывается не менее эффективным, чем устной [10], поэтому представляется целесообразным предложить школьникам задания на работу с текстом алгоритма и вербальное использование алгоритма.

Приведем примеры таких заданий.

Задание 9.

Заполните пропуски в описании алгоритма:

- 1) Для того чтобы перевести число X из *двоичной* системы счисления в *четверичную*, необходимо разбить запись числа X на группы по ___ знаков, начиная с младших разрядов числа, рассматривая каждую группу как ___-ичное число, перевести ее в ___-ичную систему счисления, записать результат как цифру ___-ричной системы счисления.
- 2) Для того чтобы перевести число X из *десятиричной* системы счисления в *троичную*, необходимо заменить каждую цифру числа X на ее запись в ___-ичной системе счисления, дополненной слева нулями до ___ знаков, если это необходимо.

- 3) Для того чтобы перевести число X из *троичной* системы счисления в *81-ричную*, необходимо разбить запись числа X на группы по ___ знака, начиная с младших разрядов числа, рассматривая каждую группу как ___-ичное число, перевести ее в ___-ичную систему счисления, записать результат как цифру ___-ричной системы счисления.
- 4) Для того чтобы перевести число X из *64-ричной* системы счисления в *четверичную*, необходимо заменить каждую цифру числа X ее записью в ___-ричной системе счисления, дополненной слева нулями до ___ знаков, если это необходимо.
- 5) Для того чтобы перевести число X из p -ричной системы счисления в q -ричную, где $q = p^m$, необходимо разбить запись числа X на группы по ___ знаков, начиная с ___ разрядов числа, рассматривая каждую группу как ___-ричное число, перевести ее в ___-ричную систему счисления, записать результат как цифру ___-ричной системы счисления.
- 6) Для того чтобы перевести число X из q -ричной системы счисления в p -ричную, где $q = p^m$, необходимо заменить каждую цифру числа X на ее записью в ___-ричной системе счисления, дополненной слева нулями до ___ знаков, если это необходимо.

Задание 10.

Можно ли применять описанный алгоритм для перевода:

- а) из двоичной системы счисления в восьмеричную;
- б) из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную;
- в) из троичной системы счисления в девятеричную;
- г) из двоичной системы счисления в 32-ричную;
- д) из 125-ричной системы счисления в 25-ричную;
- е) из p -ричной системы счисления в k -ричную, если $p = 2^k$;
- ж) из p -ричной системы счисления в k -ричную, если $p = k^2$;
- з) из p -ричной системы счисления в k -ричную, если $p = k^p$?

Задание 11.

Ответьте на вопросы:

- а) При переводе числа X из двоичной системы счисления в восьмеричную ученик разбил цифры числа X на группы по три цифры, начиная с левой цифры, и каждую такую группу заменил одной цифрой в восьмеричной системе счисления. Какую ошибку допустил ученик?
- б) При переводе числа X из 81-ричной системы счисления в троичную ученик разбил цифры числа X на группы по четыре цифры, начиная с правой цифры, и каждую такую группу заменил одной цифрой в троичной системе счисления. Какую ошибку допустил ученик?
- в) При переводе числа X из 25-ричной системы счисления в пятеричную ученик заменил каждую цифру числа X на ее запись в пятеричной системе счисления, дополненной слева нулями до трех цифр. Какую ошибку допустил ученик?
- г) При переводе числа X из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную ученик разбил

цифры числа X на группы по три цифры, начиная с правой цифры, и каждую такую группу заменил одной цифрой в шестнадцатеричной системе счисления. Какую ошибку допустил ученик?

- д) При переводе числа X из четверичной системы счисления в восьмеричную ученик разбил цифры числа X на группы, начиная с правой цифры, и каждую такую группу заменил одной цифрой в восьмеричной системе счисления. Какую ошибку допустил ученик?

5. Этап формирования действия во внешней речи про себя

Этап формирования действия во внешней речи про себя отличается от предыдущего тем, что действие выполняется беззвучно и без прописывания, как проговаривание про себя.

Ниже представлены задания, выполнение которых будет способствовать проговариванию алгоритма про себя. На данном этапе можно осуществлять контроль выполнения задания, попросив ученика обосновать ответ.

Задание 12.

Подчеркните/исправьте ошибки в решении задачи:
а) Переведите число 121212₃ в 81-ричную систему счисления.

Решение: 121212₃ = 12 12 12₃ = 555₈₁.

- б) Переведите число 21204₅ в 25-ричную систему счисления.

Решение: 21204₅ = 21 20 4₅ = BA₂₅.

- в) Переведите число 10020112₄ в 64-ричную систему счисления.

Решение: 10020112₄ = 10 020 112₄ = 4822₆₄.

- г) Переведите число 1032₄ в восьмеричную систему счисления.

Решение: 1012₄ = 10 12₄ = 46₈.

- д) Переведите число B1A4₂₅ в пятеричную систему счисления.

Решение: B1A4₂₅ = 21 1 20 4₅ = 211204₅.

Задание 13.

Ответьте на вопросы:

- а) Как изменится количество цифр числа, если его перевести:
 - из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную;
 - из троичной системы счисления в девятеричную;
 - из семеричной системы счисления в 343-ричную?
- б) Какой будет последняя цифра в записи числа в троичной системе счисления, если в девятеричной системе счисления запись этого числа:
 - заканчивается цифрой 4;
 - заканчивается цифрой 5?
- в) Запись числа в шестнадцатеричной системе счисления заканчивается цифрой 4. Какой будет последняя цифра в записи этого числа:
 - в двоичной системе счисления;
 - в четверичной системе счисления;
 - в восьмеричной системе счисления?

6. Этап формирования действия во внутренней речи

На этом этапе действие должно стать автоматизированным и недоступным самонаблюдению. В работе [4] показано, что выпадают, прежде всего, обосновывающие (ориентировочные) элементы мыслительной деятельности, оперативные (исполнительные) элементы претерпевают сокращение позже. Очевидно, что способствовать автоматизации действия будет выполнение достаточного количества стандартных упражнений на перевод чисел между системами счисления, включая задания, в которых использование изучаемого алгоритма невозможно. Задание 14 является примером набора таких упражнений.

Задание 14.

- Переведите в восьмеричную систему счисления числа: 10111000_2 , ABC_{16} , 123_{64} , 25_7 .
- Переведите в шестнадцатеричную систему счисления числа: $1011\ 1000_2$, 275_8 , 123_4 , 27_9 .
- Переведите в девятеричную систему счисления числа: 220112_3 , 11100_2 , $A0B1_{27}$.
- Переведите в двоичную систему счисления числа: 125_{10} , 125_8 , 125_{16} , 12123_4 , 123_5 .
- Переведите в 25-ричную систему счисления число 3420212341002_5 .

7. Дальнейшее развитие умственного действия

Как отмечает Н. Ф. Талызина, доведение действия до умственного этапа не означает конца его развития [10]. Умственные действия, усваиваемые субъектом в процессе развития, используются в дальнейшем для решения различных задач, которые могут потребовать воссоздания исходной, развернутой формы действия.

Ниже приведен пример набора задач, использование которого целесообразно на данном этапе. В набор входят модификации упражнений в формате ЕГЭ (докомпьютерная версия) [8], заданий, предложенных Е. А. Мирончик (см. в [7]), и задачи авторов статьи.

1. Некоторое число X из десятичной системы счисления перевели в системы счисления с основаниями 3, 9, 27. $X = E*_{27} = *8*_9 = *****_{13}$. Часть символов при записи утеряна. Позиции утерянных символов обозначены знаком *. Сколько чисел соответствуют условию?
2. В семеричной системе счисления число имеет 16 цифр. Сколько цифр будет в записи числа, если его перевести в 343-ричную систему счисления?
3. Сколько цифр в девятеричной записи числа $3^{15} + 3^{17}$?
4. Какая первая цифра в 125-ричной записи числа $5^{1015} + 5^{275}$?
5. Укажите наименьшее четырехзначное шестнадцатеричное число, которое в четверичной системе счисления имеет ровно два нуля. В ответе запишите только само шестнадцатеричное число, основание системы счисления указывать не нужно.
6. Укажите наибольшее из чисел: 36_9 , 10_{27} , 100_{23} , 27_{10} .

7. Укажите наибольшее из чисел: 65_{36} , 10_{216} , 1004_6 , 216_{10} .
8. Вычислите: $121212_3 - 555_9 + 7_{27}$. Ответ запишите в десятичной системе счисления.
9. Найдите двузначное десятичное число, которое в двоичной, четверичной и восьмеричной системах счисления состоит из одинаковых цифр.
10. Найдите четырехзначное десятичное число, которое в двоичной, четверичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления состоит из одинаковых цифр.
11. Найдите минимальное (максимальное) трехзначное десятичное число, которое в 3-ричной, 9-ричной и 27-ричной системах счисления состоит из одинаковых цифр.
12. Найдите самое большое число, у которого в восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления одинаковое количество цифр.
13. Одно и то же число записано в двоичной, четверичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления, в каждом представлении в числе ровно две единицы и какое-то количество нулей. Найдите минимальное такое число.

8. Заключение

Описанные в статье задачи могут использоваться для организации работы с учащимися на серии уроков, посвященных изучению алгоритмов перевода чисел между системами счисления, где основание одной есть степень основания другой. Очевидно, что фронтальная работа должна чередоваться с индивидуальной самостоятельной работой учащихся. Опыт авторов показывает, что для освоения этой темы достаточно шести уроков, три из которых посвящены самостоятельной работе школьников.

Использование основных положений теории поэтапного формирования умственных действий при разработке набора задач позволяет создать условия для достижения более устойчивых предметных результатов обучения не только по теме «Системы счисления», но и по темам «Логика» и «Программирование».

Список источников

1. Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики. Элективный курс: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 328 с.
2. Выготский Л. С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
3. Гальперин П. Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 45 с.
4. Гальперин П. Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий»: доклад на соискание учен. степени доктора пед. наук (по психологии) по совокупности работ. М.: Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, 1965. 51 с.
5. Заводчикова Н. И., Быкова И. А., Мешвелиани К. З., Семенова О. Г. Формирование понятийного аппарата темы «Системы счисления» // Математика и информатика, астрономия и физика и совершенствование их преподавания. Материалы Международной конференции «Чтения Ушинского». Ярославль, 2020. С. 223–228.
6. Заводчикова Н. И., Быкова И. А., Шаулина Д. С. Методика разработки укрупненных упражнений при преподавании темы «Системы счисления» // Математика и информатика,

астрономия и физика и совершенствование их преподавания. материалы Международной конференции «Чтения Ушинского». Ярославль, 2020. С. 215–218.

7. Поляков К. Ю. ЕГЭ по информатике (2023) // Сайт К. Ю. Полякова. <https://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm>

8. Сдам ГИА. Решу ЕГЭ. <https://inf-ege.sdamgia.ru>

9. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология: учебное пособие для студентов средних педагогических учебных заведений. М.: Академия, 1998. 288 с.

10. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 345 с.

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-84-87

Н. Д. Лопушанская
Лицей № 5, г. Воронеж, Россия

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС «МЕТОДЫ ПРИБЛИЖЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ» В КЛАССАХ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЕЙ

Аннотация

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования определяет результаты освоения учебных программ школьных дисциплин на углубленном уровне с ориентацией на подготовку к последующему профессиональному образованию. В статье рассматриваются возможности учебного курса «Методы приближенных вычислений» для достижения планируемых результатов освоения образовательной программы в классах с углубленным изучением математики, физики, информатики. Представлено содержание курса, дан один из вариантов тематического планирования (X—XI классы). В качестве примера рассматривается физическая задача и ее решение в соответствии с этапами алгоритмического решения задач: от постановки задачи до анализа полученного ответа. Предлагаются два варианта реализации созданной математической модели: с помощью написания кода на языке программирования Python и средствами редактора электронных таблиц.

Ключевые слова: учебный курс, методы приближенных вычислений, планируемые результаты обучения.

1. Актуальность введения интегрированного курса «Методы приближенных вычислений» в свете ФГОС среднего общего образования

В Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования при определении предметных результатов освоения основной образовательной программы для учебных предметов на углубленном уровне указано, что они ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию [8, 11]. Поэтому образовательные организации стараются включать в учебные планы X—XI классов интегрированные учебные курсы, ориентированные на формирование целостных представлений о мире и общей культуры обучающихся путем освоения систематических научных знаний и способов действий на метапредметной основе. Для классов с углубленным уровнем изучения таких предметов, как математика, фи-

зика, информатика подобным интегрированным курсом может стать курс «Методы приближенных вычислений».

Опыт показывает, что учащегося чаще всего ставит в тупик ситуация, когда в процессе решения задачи созданная им математическая модель не соотносится со сформированным у него в процессе изучения математики, физики набором стандартных моделей. Например, уравнение имеет вид, который не известен ученику, и поэтому он не может решить это уравнение; функциональная зависимость величин, значения которых получены экспериментально, ощущается, но не представима аналитически, и т. д. В этом случае учащемуся не хватает средств для реализации созданной модели, в его вычислительном аппарате нет соответствующих инструментов. Проблема отсутствия необходимых навыков разрешения математических моделей стала более существенной при переходе на ФГОС, которые предполагают обязательное ведение учащимися проектной, научно-исследовательской работы.

Контактная информация

Лопушанская Наталья Дмитриевна, учитель информатики, лицей № 5, г. Воронеж, Россия; адрес: 394062, Россия, г. Воронеж, ул. Молодогвардейцев, д. 18; e-mail: lopushanskaya@yandex.ru

N. D. Lopushanskaya
Lyceum 5, Voronezh, Russia

INTEGRATED COURSE "METHODS OF APPROXIMATE CALCULATIONS" IN CLASSES OF PHYSICS AND MATHEMATICS PROFILE AND ENGINEERING PROFILE

Abstract

The Federal State Educational Standard of Secondary General Education determines the results of mastering the curricula of school disciplines at an advanced level with a focus on preparation for subsequent professional education. The article discusses the possibilities of the training course "Methods of approximate calculations" to achieve the planned results of mastering the educational program in classes with in-depth study of mathematics, physics, informatics. The content of the course is presented, one of the options for thematic planning (10–11th grades) is given. As an example, a physical problem and its solution are considered in accordance with the stages of algorithmic problem solving: from the formulation of the problem to the analysis of the received answer. Two options for implementing the created mathematical model are proposed: by writing code in the Python programming language and by tools of a spreadsheet editor.

Keywords: training course, methods of approximate calculations, planned learning outcomes.

2. Характеристика курса «Методы приближенных вычислений»

Учебный курс «Методы приближенных вычислений» может способствовать дополнению вычислительного аппарата обучающегося новыми методами вычислений и формированию компетенции использования возможностей компьютера для их реализации.

Численный метод решения задачи — это определенная последовательность действий, выполняемых над числами, которая может быть представлена в формализованном виде, например, в виде алгоритма. Так как в результате выполнения операций получается число, то такие алгоритмы называются числовыми. Для реализации алгоритмов с помощью компьютера можно написать соответствующий программный код или использовать программы обработки информации — электронные таблицы, также возможно их комбинированное использование. Необходимость использования методов приближенных вычислений возникает, когда сложно или невозможно найти точное решение задачи и оно может быть получено приближенно, с определенной погрешностью [1–7, 10].

Цели изучения курса «Методы приближенных вычислений»:

- изучение учащимися методов приближенных вычислений для решения математических задач, рассматриваемых в рамках учебных предметов предметной области «Математика и информатика»;
- формирование у обучающихся базы практических навыков по реализации методов приближенных вычислений в электронных таблицах и написанием программ на языке программирования;
- создание условий для развития компетентности старшеклассников в области использования компьютерных технологий и для получения ими представлений о возможностях и ограничениях компьютерной реализации методов приближенных вычислений;
- формирование у обучающихся основ логического математического и алгоритмического мышления;
- достижение метапредметных результатов, определенных основной образовательной программой среднего общего образования, а именно освоение межпредметных понятий и универсальных учебных действий.

Курс «Методы приближенных вычислений» **предназначен для обучающихся** классов инженерного профиля (физико-математическое направление).

Курс изучается в объеме 1 час в неделю в X и XI классах, всего на изучение данного курса отведено 69 часов.

Учебный курс ведется в условиях кабинета информатики с использованием следующего **программного обеспечения**:

- стандартные приложения операционной системы;
- программа обработки табличной информации;
- среды разработки программ.

Планируемые результаты освоения курса «Методы приближенных вычислений».

Учащийся научится:

- оценивать погрешность вычислений, определяя ее абсолютное и относительное значение;

- представлять аналитическую функцию в виде степенного ряда и вычислять ее значение с заданной точностью;
- определять интервалы локализации корней нелинейных уравнений графическим и аналитическим методами;
- выполнять необходимые преобразования уравнения для использования приближенных методов поиска его корней и проверки условий сходимости итерационного процесса;
- уточнять корни уравнения с заданной точностью методами: половинного деления, хорд, касательных и простой итерации;
- составлять таблицу конечных разностей, вычислять приближенные значения функции при заданных значениях аргумента методом линейной интерполяции по заданной таблице значений функции в равноотстоящих узлах;
- вычислять определенный интеграл для заданной функции и производить оценку погрешности методов численного интегрирования;
- формировать числовые матрицы и производить линейные и нелинейные действия с ними;
- реализовывать вычислительные алгоритмы на компьютере, проводить численные эксперименты в среде инструментальных средств программирования;
- классифицировать, оценивать погрешности вычислений;
- выбирать адекватный метод разрешения математической модели;
- определять сходимость итерационных процессов;
- давать оценку погрешностей приближенных вычислений;
- определять значения абсолютной и относительной погрешностей;
- использовать методы нахождения значений элементарных функций;
- находить корни алгебраических, трансцендентных уравнений;
- составлять алгоритмы построения интерполяционных формул.

Распределение тем курса по годам изучения должно быть согласовано с программой по математике. В таблицах 1, 2 представлено тематическое планирование курса.

Таблица 1

Тематическое планирование курса «Методы приближенных вычислений», X класс

№ раздела	Тема раздела	Количество часов
1	Элементарная теория погрешностей	4
2	Вычисление значений элементарных функций	8
3	Методы решения нелинейных уравнений	14
4	Компьютерный практикум	9
	Итого:	35

Таблица 2

Тематическое планирование курса

«Методы приближенных вычислений», XI класс

№ раздела	Тема раздела	Количество часов
1	Алгебра матриц	10
2	Методы интерполяции и экстраполяции функций	8
3	Численное интегрирование	10
4	Компьютерный практикум	6
	Итого:	34

Курс «Методы приближенных вычислений» может быть модифицирован в соответствии с условиями образовательной организации. Он может изучаться как в рамках основного учебного процесса, так и в рамках внеурочной деятельности учащихся.

3. Содержание курса

«Методы приближенных вычислений»

X класс (35 ч).

Элементарная теория погрешностей.

Основные понятия теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности чисел. Десятичная запись приближенного числа и правила округления. Понятие значащей цифры приближенного числа. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа.

Вычисление значений элементарных функций.

Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Разложение элементарных функций в ряды. Число π и алгоритмы его вычисления. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций. Алгоритм вычисления квадратного корня и его геометрический смысл. Приближенное вычисление корня n -й степени. Нахождение частного двух чисел и обратной величины. Оценка погрешности вычислений.

Методы решения нелинейных уравнений.

Общая характеристика методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Графический и аналитический способы отделения корней нелинейного уравнения. Метод половинного деления. Метод хорд и оценка его абсолютной погрешности. Метод касательных (метод Ньютона). Оценка абсолютной погрешности метода касательных. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Геометрическая интерпретация метода итераций и оценка его погрешности. Преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду. Использование метода итераций для решения систем нелинейных уравнений и условия его сходимости.

Компьютерный практикум.

XI класс (34 ч).

Алгебра матриц.

Понятие матрицы и основные операции над матрицами. Транспонированная матрица и ее свойства.

Методы интерполяции и экстраполяции функций.

Основные понятия теории приближения функций. Общий метод интерполяции при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Оценка погрешности интерполяционных формул для равноотстоящих и неравноотстоящих узлов.

Численное интегрирование.

Общая характеристика методов численного интегрирования функций. Понятие квадратурной формулы. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и оценка ее погрешности. Общая формула трапеций и ее геометрический смысл. Общая формула Симпсона, ее геометрическая интерпретация и оценка погрешности.

Компьютерный практикум.

4. Пример решения задачи из курса

«Методы приближенных вычислений»

Основной формой проведения занятий по курсу «Методы приближенных вычислений» является практическая работа. Немаловажным является отбор задач для реализации изучаемых методов — они должны представлять практический интерес для учащихся. Поэтому очередным развитием данного курса является создание банка соответствующих задач из различных предметных областей.

Рассмотрим пример подобной задачи.

Задача «Шар на воде» [9].

На воду опущен шар радиуса r , изготовленный из вещества плотностью ρ ($\rho < 1$). Найти расстояние от центра шара до поверхности воды.

Решение.

Так как плотность тела меньше плотности воды, то выполняется условие плавания тела: сила тяжести, действующая на тело, равна выталкивающей силе:

$$mg = F_A. \quad (1)$$

Здесь:

m — масса тела;

g — ускорение свободного падения;

F_A — сила Архимеда.

Обозначим h — расстояние от поверхности воды до нижней точки погружения шара.

Обозначим плотность вещества, из которого сделан шар, ρ_t , плотность воды — ρ_v . Тогда можно записать:

$$m = \rho_t V = \rho_t \cdot \frac{4}{3} \pi r^3; \quad (2)$$

$$F_A = \rho_v \cdot \frac{1}{3} \pi h^2 (3r - h)g. \quad (3)$$

Подставим выражение вычисления массы тела и силы Архимеда в выражение (1), преобразуем и получим уравнение вида $F(h) = 0$:

$$\rho_v h^3 - 3r \rho_v h^2 + 4\rho_t r^3 = 0. \quad (4)$$

Решив это уравнение, мы определим значение h . Искомую величину находим как разность между h и r .

Уточним значения входных данных. Будем считать, что шар имеет радиус 10 см и сделан из дерева плотностью $0,6 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 . Тогда уравнение (4) примет вид:

$$h^3 - 30h^2 + 2400 = 0. \quad (5)$$

Для определения корня данного уравнения **можно использовать возможности электронных таблиц** (на пример, Microsoft Excel):

- построить таблицу значений функции $F(h)$ (табл. 3);
- провести анализ ее поведения (см. рис.);
- используя инструмент *Поиск решения*, определиться с искомым значением.

Таблица 3

Таблица значений функции $F(h)$

h	$F(h)$
8,5	846,625
9,5	549,875
10,5	250,125
11,5	-46,625
12,5	-334,375
13,5	-607,125
14,5	-858,875

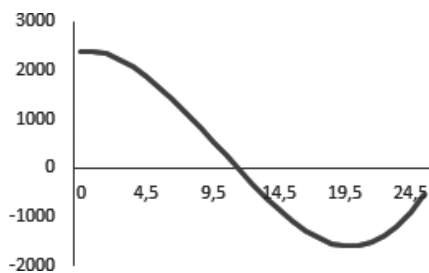


Рис. График функции $F(h)$

Так же можно получить последовательные значения h , при которых значения функции $F(h)$ имеют разные знаки, что означает, что найдены значения h , между которыми находится корень уравнения (5), и таким образом провести отделение корней. В нашем случае этими значениями оказываются 10,5 и 11,5.

Уточнить значения корня можно, написав соответствующий **код программы на языке программирования Python**.

Найдем значение искомой величины с точностью 0,00001 методом деления отрезка пополам:

```
def F(x):
    return x**3 - 30*x**2 + 2400
a = 10.5
b = 11.5
E = 0.00001
while abs(a - b) > E:
    c = (a + b) / 2
    if F(a) * F(c) < 0:
        b = c
    else:
        a = c
h = (a + b) / 2
print (h)
```

Программа выводит значение 11,34138.

Находим ответ на вопрос задачи:

$$11,34138 - 10 = 1,34138 \text{ (см).}$$

При выполнении подобных заданий можно поставить перед учащимися аналитические задачи, связанные с числовыми экспериментами:

- сравнить точность результатов, полученных средствами электронных таблиц и путем создания кода программы;
- определить, есть ли еще корни уравнения (5) и подходят ли они для получения ответа на вопрос задачи;
- определить, как будет меняться ответ, если мы будем менять материал, из которого сделан шар, или жидкость, в которую он погружается.

5. Заключение

Изучение курса «Методы приближенных вычислений», освоение приемов и методов решения вычислительных задач способствуют достижению результатов освоения образовательной программы, указанных в ФГОС среднего общего образования:

- обеспечение сформированности основ логического, алгоритмического и математического мышления;
- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;
- умение описать и проанализировать полученные данные, определить достоверность результата.

Список источников

1. Абрамов С. А., Зима Е. В. Начала информатики. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. 256 с.
2. Амосов А. А., Дубинский Ю. А. Вычислительные методы для инженеров. М: Высшая школа, 1994. 544 с/
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебник. 9-е изд. М.: Лаборатория знаний, 2020. 636 с.
4. Гутер Р. С., Резниковский П. Т. Программирование и вычислительная математика. М.: Наука, 1971. Вып. 2: Вычислительная математика. Программная реализация вычислительных методов. 264 с.
5. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. СПб.: Лань, 2009. 672 с.
6. Калиткин Н. П. Численные методы. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 592 с.
7. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. Численные методы: учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2005. 384 с.
8. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з). <https://fgosreestr.ru/poop/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya>
9. Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.В.ОД.16 «Численные методы». <https://www.arcticsu.ru/wp-content/uploads/2017/05/B1.V.OD.16-CHislennyye-metody.pdf>
10. Самарский А. А., Гулин А. В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432 с.
11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. https://fgosreestr.ru/educational_standard/federalnyi-gosudarstvennyi-obrazovatelnyi-standart-srednego-obshchego-obrazovaniia-1

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-88-94

В. А. Векслер*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ О ДВИЖЕНИИ РОБОТОВ

Аннотация

В статье рассматривается практическое применение STEAM-концепции в рамках занятий по образовательной робототехнике. STEAM-образование представляет собой модель, объединяющую естественные науки и инженерные предметы в единую систему. В ее основе лежит интегративный подход: технологии, физику, инженерию, информатику и математику преподают не по отдельности, а в связи друг с другом для решения реальных технологических задач. Такой подход учит рассматривать проблемы в целом, а не в разрезе одной области науки или одной технологии. В статье для нахождения решения задач движения робота проводится полное математическое исследование, которое решает следующие вопросы: проблема прямолинейного перемещения робототехнической тележки, варианты ее поворота на месте (относительно центра или вокруг одного из колес), перемещения по круговым траекториям с частично известными параметрами (с заданным радиусом или движение по сектору круга неизвестного изначально радиуса при известных длине хорды и высоте подъема над хордой на середине участка). Результат апробируется через построение программы в среде TRIK Studio с демонстрацией результата виртуальным роботом.

Ключевые слова: STEAM, образовательная робототехника, робот, движение.

1. Введение

Сегодня образовательная робототехника становится одним из самых передовых направлений детского научно-технического творчества. Это новое междисциплинарное направление обучения, интегрирующее знания по физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и информатике и позволяющее вовлечь в процесс инновационного творчества детей разного возраста. На рынке труда существует дефицит профессий инженерных специальностей. Необходимо начинать пробуждение интереса к точным наукам и массовую популяризацию профессии инженера, причем предпринимать такие шаги необходимо для детей с достаточно раннего возраста [4, 10]. Робототехника становится наиболее эффективным

методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования, моделирования, математики и входит в инновационную международную парадигму — STEAM-образование (от *англ.* Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics — наука, технология, инженерное дело, искусство, математика).

Сегодня STEAM-образование широко развивается как один из основных мировых трендов и базируется в основном на использовании междисциплинарного и прикладного подходов. Обязательными условиями STEAM-образования становятся его непрерывность и возможность взаимодействия детей в рабочих группах, где они могут вместе аккумулировать идеи.

Образовательная робототехника базируется на проектном методе, в основе которого всегда лежит ситуация

Контактная информация

Векслер Виталий Абрамович, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий в обучении, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия; *адрес:* 410012, Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83; *e-mail:* vitalv74@mail.ru

V. A. Veksler

Saratov State University, Saratov, Russia

IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF STEAM EDUCATION WHEN SOLVING PROBLEMS ABOUT THE MOVEMENT OF ROBOTS

Abstract

The article discusses the practical application of the STEAM concept in the framework of educational robotics classes. STEAM education is a model that combines the natural sciences and engineering subjects into a system. It is based on an integrative approach: technology, physics, engineering, informatics and mathematics are taught not separately, but in connection with each other to solve real technological problems. This approach teaches us to consider problems as a whole, and not in the context of one area of science or one technology. In the article, to find a solution to the problems of robot movement, a complete mathematical study is carried out, which solves the following questions: the problem of rectilinear movement of a robotic cart, options for turning it in place (relative to the center or around one of the wheels), moving along circular trajectories with partially known parameters (with a given radius or movement along a sector of a circle of initially unknown radius with a known chord length and lift height above the chord in the middle of the section). The result is tested by building a program in the TRIK Studio environment with a demonstration of the result by a virtual robot.

Keywords: STEAM, educational robotics, robot, movement.

познавательного и художественного поиска — как в получении знаний на основе личного опыта практической деятельности, так и в последующем применении полученных знаний в приоритетных видах деятельности: игре, конструировании, познавательно-исследовательской деятельности с элементами технического творчества [7]. Сегодня в школах уже активно используются технологии образовательной робототехники для раскрытия содержимого традиционных школьных дисциплин естественно-математического цикла [1, 2, 6].

Для работы в образовательных организациях можно использовать TRIK Studio [9] — среду графического программирования, которая позволяет создавать программы для LEGO MINDSTORMS NXT и EV3, конструктора TRIK. Программа также интересна тем, что может работать в режиме виртуального 2D-симулятора. Разрабатывая решение, можно отладить алгоритмы и лишь потом проверить их на реальном роботе. TRIK Studio становится тренажером для решения типовых и творческих задач.

2. Постановка задач о прямолинейном движении роботов и развороте

Задачи движения роботов широко исследуются на уроках физики. Школьники, интегрируя знания различных дисциплин, проводят лабораторные эксперименты, используя роботизированные тележки [3, 8].

Движение — одна из важнейших задач для робота. С физической точки зрения движение (механическое движение) — это изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени [5].

Рассмотрим предложенный интегративный подход в рамках решения упражнений по движению робота (при заданных условиях).

Поле передвижения робота задано на рисунке 1.

Ширина и высота клетки равны 17,5 см. Диаметр колеса — 5,6 см. Расстояние между осями — 14 см.

Стартовая зона робота обозначена красным кругом, финишная зона соответствует зеленому кругу.

Главная задача робота: объехав преграды, из стартовой зоны переместиться в финишную.

Ход движения робота:

- 1) Проехать прямо полторы клетки (26,25 см).
- 2) Развернуться на месте влево на 90 градусов.

3) Совершить движение по круговой траектории (полкруга), объехав первую преграду (радиус 26,25 см).

4) Совершить движение по круговой траектории (полкруга), объехав вторую преграду (радиус 26,25 см).

5) Развернуться на месте вправо на 90 градусов.

6) Проехать прямо полторы клетки (26,25 см).

Робот, на примере которого мы будем рассматривать реализацию движения, представляет собой двухмоторную тележку, имеющую два ведущих колеса и одно рулевое. Реализация движения основывается на энкодерной модели — на точном указании оборотов поворота колеса. Для обеспечения наибольшей точности движения робота будем рассчитывать длительность работы моторов в градусах. Зависимость движения от таймера не является точной, так как на движение могут влиять уровень заряда батареи, сила трения и т. п.

Произведем все необходимые расчеты для движения робота.

Вводные данные:

d — диаметр колеса;

r — радиус колеса;

c — расстояние между осями.

Задача 1. Прямолинейное движение робота.

За один поворот колесо проходит путь, равный $2\pi r$ или πd . Обозначим путь за s . Для передвижения робота по прямолинейной траектории мощности обоих моторов должны быть одинаковыми. Для определения количества оборотов колеса при прохождении пути s необходимо выполнить следующие вычисления:

$$\frac{s}{\pi d} \text{ (в оборотах) или } \frac{s}{\pi d} 360 \text{ (в градусах).}$$

Задача 2. Разворот относительно левого колеса на α градусов (разворот относительно правого находится аналогично).

Для разворота относительно левого колеса левое колесо (В) остается неподвижным (мощность 0), а правое колесо (С) движется с любой мощностью, большей 0.

Рассмотрим полный разворот с возвратом в исходную точку. Правое колесо при этом проходит путь, равный длине окружности с радиусом, равным расстоянию между осями робота. Полный путь равен $2\pi c$. Вычислим

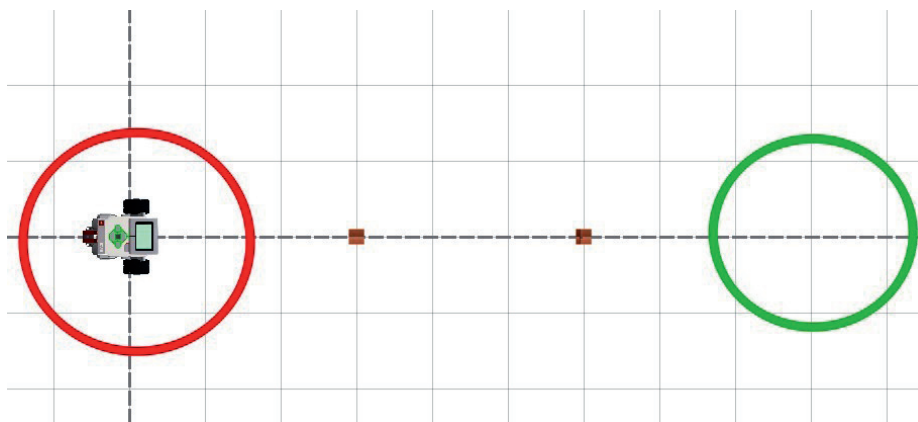


Рис. 1. Поле движения робота

количество оборотов колеса для прохождения полного разворота: $\frac{2\pi c}{\pi d} = \frac{2c}{d} = \frac{c}{r}$. Отражение этой величины в градусах: $\frac{c}{r} 360$.

Для поворота на угол a делим последнее выражение на 360 и умножаем на a . Итоговая формула:

- для оборотов: $\frac{ac}{360r}$;
- для градусов: $\frac{c}{r} a$.

Задача 3. Поворот относительно центра.

При данном повороте мощности обоих моторов должны быть обратными. Например, мощность $B = -30$, мощность $C = 30$. При этих условиях произойдет разворот влево. По энкодеру правого колеса C можно отследить поворот в градусах или оборотах как положительное число, по энкодеру левого колеса отследить можно эту величину с отрицательным знаком.

Задача похожа на предыдущую, но теперь путь уменьшился в два раза, радиус окружности полного разворота равен $\frac{c}{2}$.

Следовательно, получим:

- для оборотов: $\frac{ac}{360r \cdot 2} = \frac{ac}{360d}$;
- для градусов: $\frac{c}{r \cdot 2} a = \frac{c}{d} a$.

3. Постановка задач о движении роботов по круговым траекториям

Задача 4. Перемещение робота по круговой траектории с заданным радиусом.

При подаче различных мощностей на моторы робота он начинает описывать круговую траекторию. При решении задач движения робота нам необходимо описать частичную круговую траекторию с заданным радиусом [3, 5].

Мощность (она же скорость робота) описывается выражением: $v = \frac{s}{t}$.

Мощности моторов разные, пути, которые проходят соответствующие колеса, тоже разные. Пусть внешнее колесо описывает путь, равный s_1 , круговой траектории с радиусом r_1 . Тогда внутреннее колесо описывает путь, равный s_2 , круговой траектории с радиусом r_2 .

Центр робота описывает путь s круговой траектории с радиусом r_0 . При этом время t во всех случаях одинаковое.

Получаем зависимость:

$$v_1 = \frac{s_1}{t}; \quad v_2 = \frac{s_2}{t}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{s_2 t}{s_1 t}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{s_2}{s_1}.$$

Радиусы внешней, внутренней и центральной круговых траекторий взаимосвязаны:

$$r_1 = r_0 + 0,5c;$$

$$r_2 = r_0 - 0,5c.$$

Формулы для вычисления путей круговых траекторий внешнего и внутреннего колеса:

$$s_1 = 2\pi r_1 = 2\pi(r_0 + 0,5c);$$

$$s_2 = 2\pi r_2 = 2\pi(r_0 - 0,5c).$$

Подставим найденные пути в отношение скоростей (мощностей) моторов:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{s_2}{s_1} = \frac{2\pi(r_0 - 0,5c)}{2\pi(r_0 + 0,5c)} = \frac{r_0 - 0,5c}{r_0 + 0,5c}.$$

Тогда выразим зависимость скоростей:

$$v_2 = \frac{r_0 - 0,5c}{r_0 + 0,5c} v_1.$$

Теперь, беря случайным образом скорость внешнего мотора, при заданном радиусе круговой траектории мы можем вычислить скорость внутреннего мотора.

Осталось выяснить, сколько нужно задать оборотов колеса для того, чтобы проехать необходимую часть круговой траектории.

Полный оборот с возвратом в стартовую точку рассмотрим по внешнему колесу.

Путь полного оборота:

$$s_1 = 2\pi r_1 = 2\pi(r_0 + 0,5c).$$

Оборот колеса: πd .

Количество оборотов для прохождения полного пути:

$$\frac{2\pi(r_0 + 0,5c)}{\pi d} = \frac{2(r_0 + 0,5c)}{d} = \frac{r_0 + 0,5c}{r}.$$

Количество оборотов (в градусах) для прохождения полного пути:

$$\frac{r_0 + 0,5c}{r} 360.$$

Для прохождения части круговой траектории необходимо найти соответствующую долю. Например, если возникнет необходимость проехать половину траектории, то последние выражения делим на 2.

Если необходимо проехать определенный сектор, ориентируясь по центральному углу P сектора, последнее выражение необходимо умножить на P и разделить на 360.

После выполнения всех расчетов реализуем поставленную задачу.

1. Начало программы. Объявление всех переменных. Реализация прямолинейного движения (рис. 2).
2. Разворот робота на 90 градусов вправо (рис. 3).
3. Определение мощностей моторов в зависимости от радиуса. Первая круговая траектория (полукруга) — рисунок 4.
4. Вторая обратная круговая траектория (полукруг) — рисунок 5.
5. Разворот на 90 градусов вправо и заезд в финишную зону (рис. 6).

Поставленные задачи решены.

4. Постановка задачи об объезде преград

Рассмотрим возможность сразу из зоны старта начать круговое движение в центр между преградами, затем из центра обратное движение в центр финишной зоны. При этом робот должен совершить движение по сектору круга неизвестного изначально радиуса AO (рис. 7). Все, что нам известно, это длина хорды AC и высота подъема над хордой на середине участка BM .

Исходные данные:

L — длина хорды AC ;

H — BM — высота робота над центром хорды.

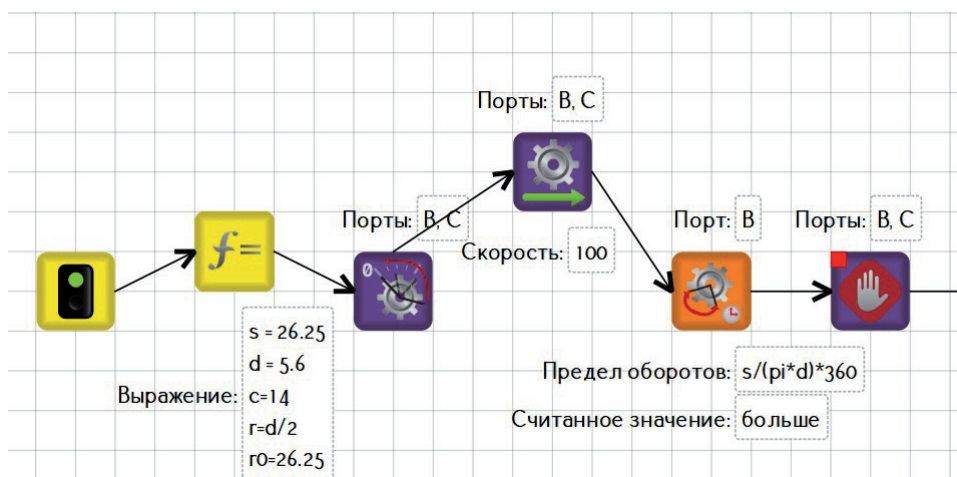


Рис. 2. Прямолинейное движение робота

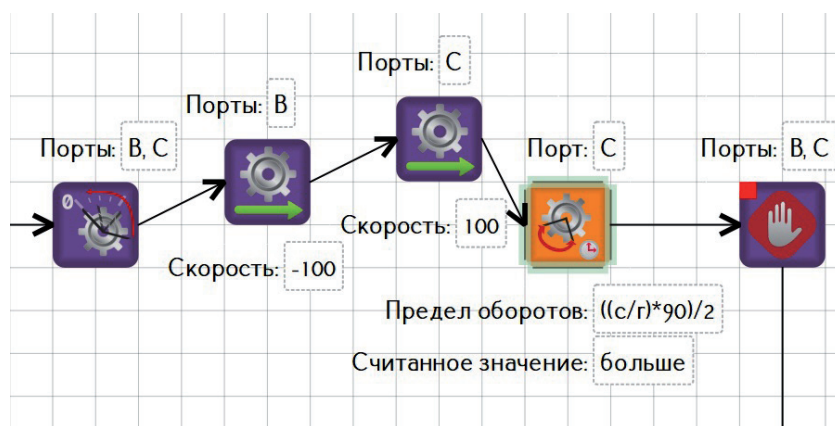


Рис. 3. Поворот на 90 градусов

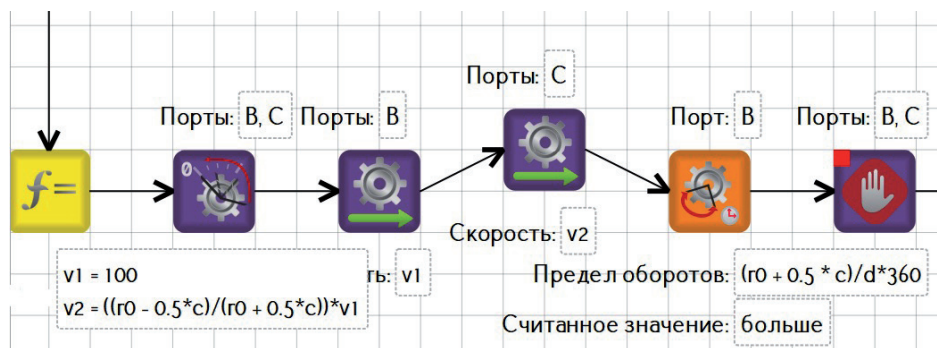


Рис. 4. Обезд первой преграды



Рис. 5. Обезд второй преграды



Рис. 6. Разворот и заезд в финишную зону

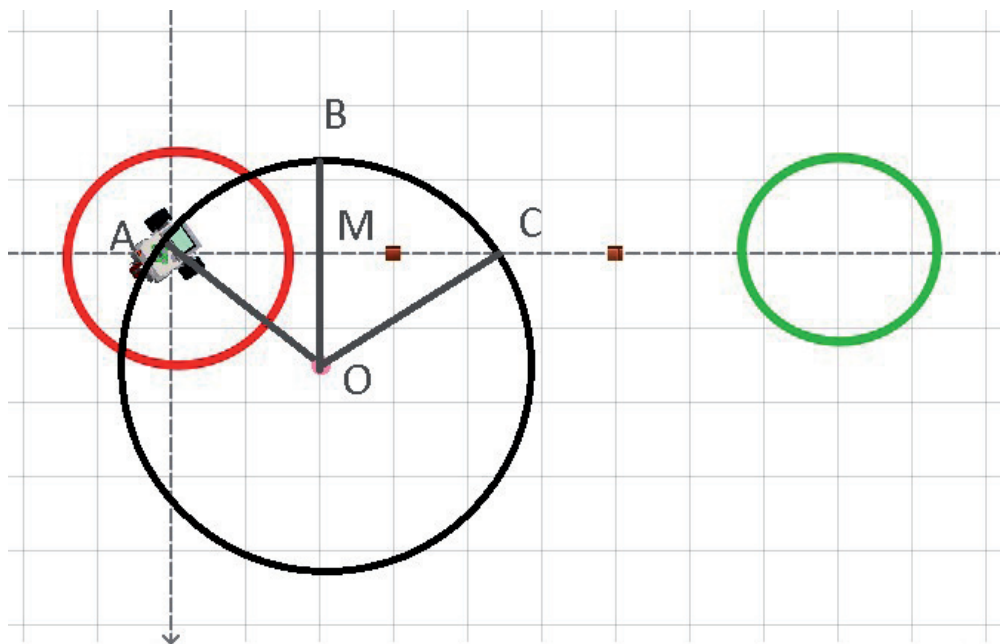


Рис. 7. Движение по сектору

Найти:

$R = AO = OB = OC$ — радиус окружности для круговой траектории движения робота.

Рассмотрим треугольник AMO . Он является прямоугольным. $AO = R$ — гипотенуза, катеты: $AM = \frac{L}{2}$ и $OM = R - H$.

По теореме Пифагора получим: $R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + (R - H)^2$.

Раскрыв скобки и выразив R , получим: $R = \frac{L^2 + 4H^2}{8H}$.

Радиус окружности определен. При начале движения робот должен быть уже развернут на $\angle BAM$.

Выделим два способа определения угла:

$$1) \angle BAM = 90^\circ - \frac{H}{R}.$$

2) Тангенс угла — это отношение противолежащего (дальнего) катета к прилежащему (ближнему):

$$\tan(\angle BAM) = \frac{H}{\left(\frac{L}{2}\right)} = \frac{2H}{L}.$$

Угол поворота определен. Радиус окружности известен. Осталось определить длину сектора AC , который

нам необходимо проехать. Для этого придется определить $\angle AOC$.

Рассмотрим треугольник AOC , он равнобедренный, в нем OM — высота, биссектриса и медиана.

В прямоугольном треугольнике OAM :

$$\cos(\angle OAM) = \frac{AM}{AO} = \frac{\left(\frac{L}{2}\right)}{R} = \frac{L}{2R}.$$

$$\angle OAM = \arccos\left(\frac{L}{2R}\right).$$

Из равнобедренного треугольника AOC :

$$\angle AOC = 180^\circ - 2\angle OAM.$$

Длина окружности: $2\pi R$.

$$\text{Длина сектора в 1 градус: } \frac{2\pi R}{360}.$$

$$\text{Длина сектора в } x \text{ градусов: } \frac{2\pi R x}{360} = \frac{\pi R x}{180}.$$

Зная длину сектора, мы можем рассчитать количество оборотов колеса для его прохождения.

Приведем реализацию, состоящую из четырех действий:

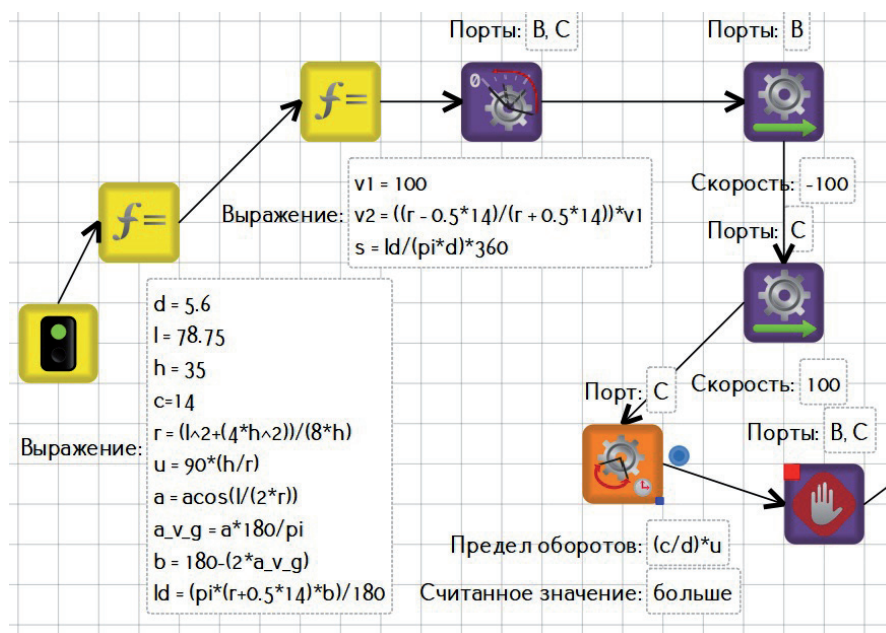


Рис. 8. Разворот к сегменту

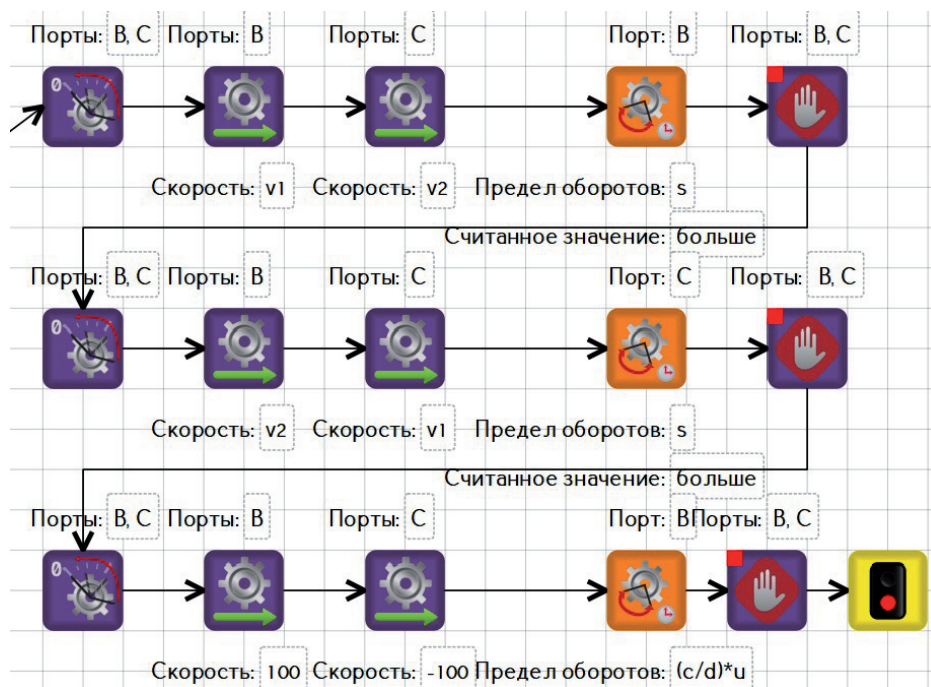


Рис. 9. Движение робота

- 1) поворот к первому сегменту;
- 2) движение по первому сегменту для объезда первого препятствия;
- 3) движение по обратному второму сегменту для объезда второго препятствия;
- 4) разворот в финишной зоне.

Определим:

- длину хорды — 78,75 см;
 - высоту сегмента над хордой — 35 см.
1. Определение всех параметров, констант. Разворот к первому сегменту (рис. 8).
 2. Движение по сегментам и разворот на финише (рис. 9).

Таким образом, представлены два варианта решения поставленной задачи движения робота.

5. Выводы

Робототехника становится универсальным интегративным инструментом для образования, позволяющим учащимся решать поставленные задачи, привлекая знания из разных дисциплин. Она легко вписывается и в дополнительное образование, и во внеурочную деятельность, и в преподавание основных дисциплин школьного курса (в предложенной реализации представленные задачи можно рассмотреть на занятиях по

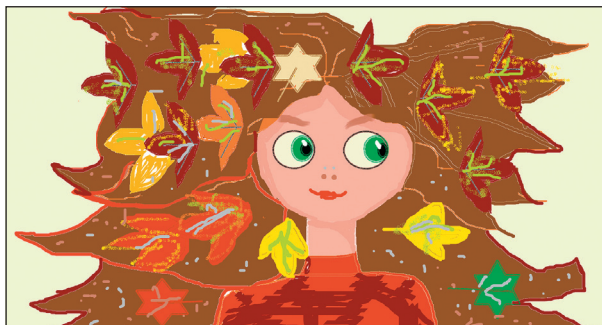
геометрии), причем в полном соответствии с требованиями ФГОС. Образовательная робототехника направлена на популяризацию и развитие научно-технического творчества детей, повышение престижа инженерных профессий, развитие у учащихся практических навыков решения актуальных задач.

Список источников

1. Андрианова О. Г. Моделирование движения колесного робота по заданному пути // Наука и образование. 2010. № 10. С. 1–12.
2. Гагарина Д. А., Гагарин А. С. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Ч. 1. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 108 с.
3. Гилимьянов Р. Ф., Пестерев А. В., Рапопорт Л. Б. Управление движением колесного робота в задаче следования вдоль криволинейного пути // Известия РАН. Теория и системы управления. 2008. Т. 47. № 6. С. 158–165.
4. Горовенко Л. А., Москвитин А. А. Роль прикладных исследований в развитии новых технологий и основные проблемы развития инноваций в России // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей. Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. С. 13–15.
5. Кожин М. Г., Самохвалов Д. В. Применение роботизированных моделей на лабораторном физическом практикуме в 8 классах // Формирование инженерного мышления в процессе обучения. Материалы международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 7 апреля 2015 года) / отв. ред. Т. Н. Шамало. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2015. С. 86–90.
6. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5–6 классов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 292 с.
7. Образовательная робототехника в научно-техническом творчестве школьников и студенческой молодежи: опыт, проблемы, перспективы // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (25–26 апреля 2019 года). Армавир: РИО АГПУ, 2019. 216 с.
8. Пономарева Ю. С., Шемелова Т. В. Практикум по основам робототехники. Задачи для LEGO MINDSTORMS Nxt и EV3. Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. 36 с.
9. Среда TRIK Studio. <https://trikset.com>
10. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. М.: Наука, 2013. 319 с.

КОНКУРСЫ

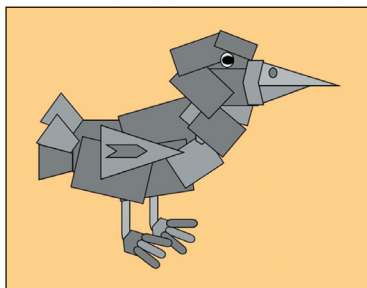
В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов:



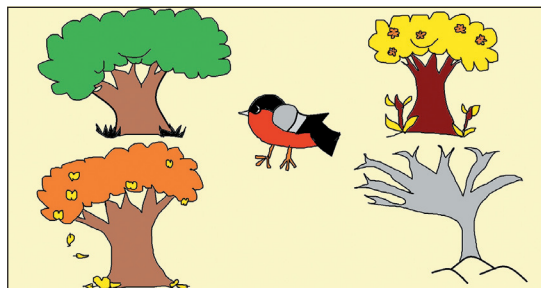
Анна Мархалевич,
ученица средней школы № 206, г. Минск, Беларусь



Ирина Девятаева,
ученица Потьминской средней общеобразовательной школы, п. Потьма, Zubovo-Полянский район, Республика Мордовия, Россия



Данил Поченков,
ученик гимназии № 1, г. Новосибирск, Россия



Артем Корнилов,
студент Мамадышского политехнического колледжа, г. Мамадыш, Республика Татарстан, Россия



Александра Алексеева,
ученица средней общеобразовательной школы № 567 Петродворцового района Санкт-Петербурга, Россия



Наталья Агишева,
студентка Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Уважаемые авторы и читатели!

Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении конкурса цифровых изображений и фотографий, которые будут размещены на обложке журнала «Информатика в школе» в первом полугодии 2023 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2023 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)

81407

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)

Объем — не менее 88 полос

Редакционная стоимость — 500 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<http://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86

ХІХ ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2022

НОМИНАЦИИ КОНКУРСА

1. Инновации в методике обучения информатике.
2. Технологии искусственного интеллекта в сфере образования.
3. Цифровизация образовательной организации и учебного процесса.
4. Развитие профессиональных компетенций педагогов в контексте цифровизации системы образования.

СРОКИ И ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРСА

1. Работы на конкурс принимаются с 1 октября по 15 декабря 2022 года включительно.
2. Итоги конкурса будут подведены до 1 февраля 2023 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика».
3. Лучшие работы будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» в 2023 году.

Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».

К участию в конкурсе могут быть представлены работы как от одного автора, так и от группы авторов. Представленные на конкурс материалы должны быть оригинальными — не опубликованными ранее в печатных или электронных изданиях, в том числе в сети Интернет.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<http://infojournal.ru/competition/info-2022/>

31.01.2023

—

01.02.2023

XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- Перспективы развития технологий 1С для развития образования, мировых и отечественных практик цифровизации бизнеса.
- Экосистема 1С для поддержки педагогической деятельности в цифровой среде образовательной организации.
- Развитие форм и содержания сотрудничества «1С» с образовательными организациями. Участие представителей индустрии в системе профессионального образования.
- Применение передовых технологий и методик обучения при подготовке высококвалифицированных специалистов для экосистемы 1С.

В 2022 году в конференции приняли участие более 7500 человек.

Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт educonf.1c.ru

МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок

Традиционно 1 февраля проводится 1С:День студента. Это отличный шанс для студентов оценить свои силы и попасть на стажировку в ИТ-компанию!

Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием.

Обязательная предварительная регистрация открыта до 31 января 2023 года на сайте educonf.1c.ru

ФИРМА «1С»

Оргкомитет конференции:

Тел./факс: +7 (495) 688-90-02

Email: npk@1c.ru. Web: educonf.1c.ru

