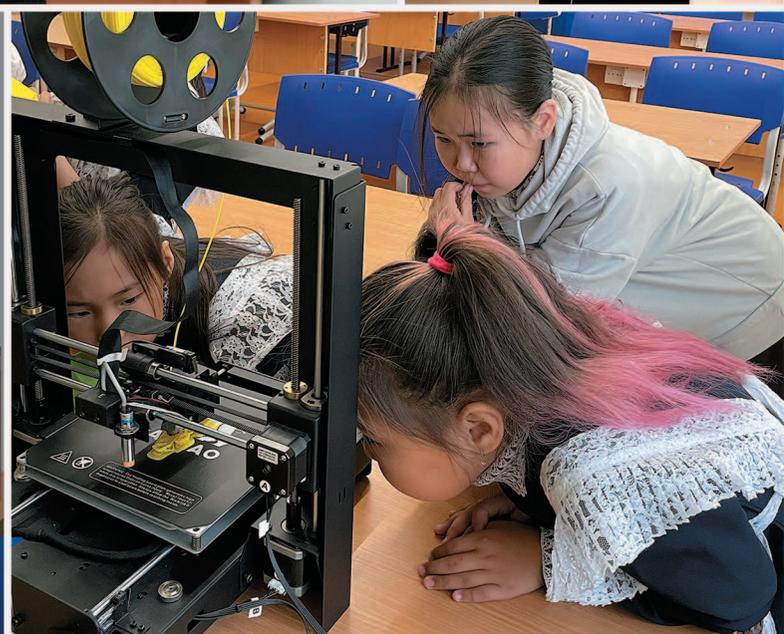


ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

№ 2'2023

ISSN 2221-1993

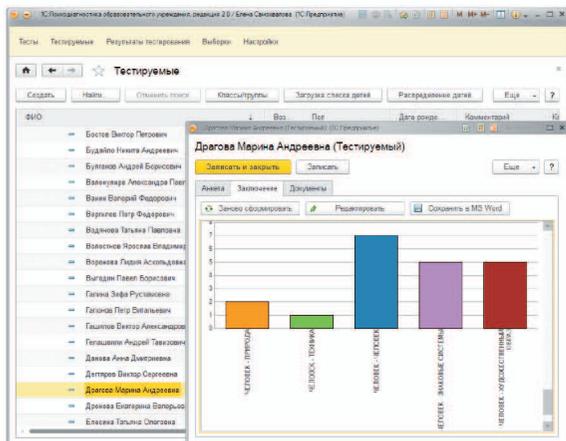
www.infojournal.ru



1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



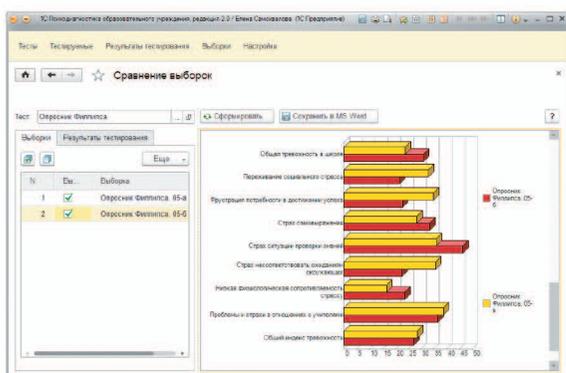
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.

Наименование	Блок	Возраст от	Возраст до	Время тестирования	Для отправки групп
Опросник метод работы	Адаптация в коллективе	5	14	15	
Опросник Кеттелла - Подраст...	Общие	12	16	40	
Опросник креативности Дилон...	Креативность	7	10	15	
Опросник Селлербюргера - Хан...	Общие	15	99	15	
Опросник темперамента Тома...	Общие	3	7	15	✓
Опросник толерантности	Толерантность	15	99	10	
Опросник Томаса	Общие	14	99	15	
Опросник Фоллинкса	Адаптация в коллективе	7	17	10	
Опросник Штайна	Мотивация	11	99	15	
Отношение к сверстникам	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Отношение к чужому взросло...	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценка черт личности	Аддитивное поведение	13	99	20	
ГЕО	Общие	14	16	40	
Попытка	Имплайт	4	7	20	
Попытки	Мотивация	11	99	15	
Проба на произвольность	Имплайт	9	7	15	
Проведение агрессии	Адаптация в коллективе	9	7	5	✓
Повторно-оценочная ха...	Общие	3	10	5	✓
Распознавание кружков	Общие	5	9	20	
Распознавание	Полнота и широта	8	7	15	
СМН	Общие	7	10	5	

Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
 - Оценка уровня тревожности,
 - Оценка уровня агрессии,
 - Исследование самооценки,
 - Исследование темперамента,
 - Исследование креативности,
 - Оценка познавательной сферы
 - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.



Фирма «1С»
123056, Москва, а/я 64, ул. Селезневская, 21
Тел.: (495) 737-92-57
E-mail: cko@1c.ru
www.solutions.1c.ru, www.obr.1c.ru



ООО «Информационные системы в образовании»
(Группа компаний «Персонал Софт»)
129085, Москва, пр-т Мира, д. 101
Тел.: (495) 380-24-67, (906) 035-35-48
E-mail: info@iso-soft.ru; www.iso-soft.ru, www.personal-soft.ru

ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2002 ГОДА

№ 2 (181) апрель 2023

Содержание

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ

Герасимова И. В., Курганова Н. А. Электронное строение атома в виртуальной реальности: интегрированный урок химии и информатики 4

УРОКИ ИНФОРМАТИКИ

Иванова А. В., Митющенко Е. В. Урок информатики в системно-деятельностном подходе по теме «Элементы алгебры логики» 13

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

Дженжер В. О., Денисова Л. В. Числовые спирали: исследование и программирование 25

Васева Е. С., Гребнева Д. М., Бужинская Н. В. Веб-квесты как средство формирования цифровой компетентности обучаемых 34

Белоусова А. С., Халилов Э. Р. Возможности школьного «Кванториума» для практико-ориентированного обучения школьников информационным технологиям 41

Порваткин А. В. Использование возможностей платформы Arduino при изучении элементов алгебры логики ... 48

ЗАДАЧИ

Заводчикова Н. И. Использование графической модели системы разрядов при изучении темы «Системы счисления» 55

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Маркелов В. К., Завьялова О. А. Язык программирования Python как альтернативный инструмент для решения заданий ЕГЭ по информатике 63

СРЕДСТВА ИКТ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Драбо И. Е., Радионова А. В. Видеоуроки по теме «Создание векторной графики в свободно распространяемом редакторе Inkscape» 73

Быкова И. А. Поэтапное формирование умственных действий при обучении школьников программированию 79

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-12068 от 11 марта 2002 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Телефон: +7 (495) 140-19-86
E-mail: readinfo@infojournal.ru
Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 28.04.23.
Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 11,0
Тираж 2000 экз. Заказ № 1946.
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,
105187, Россия, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,
тел./факс: +7 (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2023



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ»

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

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
СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

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, Академия социального управления, Московская область, профессор кафедры общеобразовательных дисциплин

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, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования, руководитель Центра по работе с одаренными детьми и молодежью «Малый университет»

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

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС «УЧА ДРУГИХ — УЧИТЬСЯ САМОМУ»

Уважаемые коллеги!

Издательство «Образование и Информатика», редакция журнала «Информатика в школе»
объявляют о проведении
Всероссийского конкурса «Уча других — учиться самому»,
посвященного Году педагога и наставника в России

Конкурс проводится по двум номинациям:

1. Номинация для педагогов: Уча других — учиться самому.

В номинации могут быть представлены методические материалы, отражающие инновационные подходы участников конкурса к преподаванию информатики в школе; работы, посвященные освоению педагогами новейших информационных технологий и внедрению их в образовательный процесс; статьи, рассматривающие различные аспекты подготовки будущих учителей информатики.

2. Номинация для учащихся: Учитель информатики — лучшая профессия.

В номинации могут быть представлены работы учащихся (статьи, рассказы, эссе, пьесы, стихи, литературные зарисовки), в которых ребята рассказывают о том, что их привлекает в профессии учителя информатики, каким они представляют будущее этой профессии, как они видят себя в этой профессии, какие новации в преподавании информатики они могли бы предложить.

Оргкомитет конкурса

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

Цели и задачи конкурса

1. Выявление и поддержка талантливых педагогов.
2. Включение педагогов в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий и методик обучения.
3. Выявление и распространение новых образовательных технологий, способствующих развитию интереса школьников к информатике и информационным технологиям.
4. Создание информационно-образовательного пространства на страницах журнала «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта преподавания информатики, а также использования в образовательном процессе информационно-коммуникационных технологий.
5. Укрепление авторитета учителя, осознание учащимися социальной значимости педагогической деятельности, воспитание уважения к старшим.
6. Развитие интереса школьников к информатике и другим учебным дисциплинам, к информационным технологиям.
7. Творческое развитие школьников, повышение их социальной активности, создание условий для самореализации.
8. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса — учащихся, педагогов, родителей.

Работы на конкурс принимаются с 10 апреля по 31 мая 2023 года включительно. Работы, присланные позже 31 мая 2023 года, к участию в конкурсе допускаться не будут. Подача работ производится только через заполнение формы заявки на сайте ИНФО (необходима предварительная регистрация на сайте или авторизация для зарегистрированных пользователей).

Итоги конкурса будут подведены в № 3-2023 (июнь) журнала «Информатика в школе», а также опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика».

Лучшие работы будут опубликованы в журнале «Информатика в школе».

Победители конкурса получат:

- диплом от издательства «Образование и Информатика»;
- печатный экземпляр журнала «Информатика в школе» № 3-2023 (июнь), в котором будут опубликованы итоги конкурса;
- авторский печатный экземпляр журнала «Информатика в школе» с опубликованной работой.

**Подробную информацию
о требованиях к оформлению конкурсной работы и конкурсной заявки,
а также всю дополнительную информацию о конкурсе
вы можете найти на сайте издательства «Образование и Информатика»:
<http://infojournal.ru/competition/pedagog-2023/>
а также получить в редакции ИНФО
по адресу: readinfo@infojournal.ru
и по телефону: (495) 140-19-86**



И. В. Герасимова, Н. А. Курганова

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ХИМИИ И ИНФОРМАТИКИ*

Аннотация

В статье рассматриваются возможности использования систем виртуальной реальности на уроке информатики в сопряжении с такой дисциплиной, как химия. Обосновывается проведение интегрированного урока по химии и информатике. Приводится методическая разработка урока по теме «Электронное строение атома в виртуальной реальности». На мотивационно-целевом этапе урока используются такие методические приемы, как «Цитирование высказываний известных людей» и «Фотография». На этапе актуализации знаний организовано повторение информации о системе виртуальной реальности; о том, как правильно надеть шлем виртуальной реальности и контроллеры; обсуждаются основные правила техники безопасности нахождения в виртуальной реальности. Также на данном этапе учащиеся повторяют сведения о строении атомов. На этапе изучения нового материала описываются назначение и интерфейс приложения виртуальной реальности Abelana's Atom Maker VR, которое задействовано при проведении интегрированного урока. На этапе первичного закрепления предложены задания по химии, которые целесообразно реализовать в приложении виртуальной реальности Abelana's Atom Maker VR. Рефлексия учебной деятельности проводится при помощи приема «10 мнений». Домашнее задание включает в себя просмотр видеоролика, на основе которого выполняется аналогичное задание, сформулированное учителем.

Ключевые слова: VR, Virtual Reality, виртуальная реальность, AR, Augmented Reality, дополненная реальность, система виртуальной реальности, приложения виртуальной реальности, атом, строение атома, Abelana's Atom Maker VR.

1. Введение

Сегодня важную роль в развитии различных сфер человеческой деятельности играют цифровые «сквозные» техно-

логии, обозначенные в национальном проекте «Цифровая экономика Российской Федерации» [8]. Среди цифровых «сквозных» технологий особо выделяются технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR-технологии).

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2023/

Контактная информация

Герасимова Ирина Владимировна, канд. пед. наук, доцент кафедры химии и методики преподавания химии, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия; *адрес:* 644099, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, д. 14; *e-mail:* i_gerasimova@mail.ru

Курганова Наталья Александровна, канд. пед. наук, доцент кафедры прикладной информатики и математики, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия; *адрес:* 644099, Россия, г. Омск, наб. Тухачевского, д. 14; *e-mail:* kurganovana@gmail.com

I. V. Gerasimova, N. A. Kurganova

Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

ELECTRONIC STRUCTURE OF THE ATOM IN VIRTUAL REALITY: INTEGRATED LESSON OF CHEMISTRY AND INFORMATICS

Abstract

The article discusses the possibilities of using virtual reality systems in an informatics lesson in conjunction with such a discipline as chemistry. It substantiates the conduct of an integrated lesson in chemistry and informatics. The lesson on the theme "Electronic structure of the atom in virtual reality" is given. At the motivational-target stage of the lesson, such methodological techniques as "Quoting the statements of famous people" and "Photography" are used. At the stage of knowledge actualization, repetition of information about the virtual reality system was organized; how to properly put on a virtual reality helmet and controllers; the basic safety rules for being in virtual reality are discussed. Also at this stage, students repeat information about the structure of atoms. At the stage of learning new material, the purpose and interface of the Abelana's Atom Maker VR virtual reality application, which is involved in the integrated lesson, are described. At the stage of primary consolidation, tasks in chemistry are proposed, which should be implemented in the virtual reality application Abelana's Atom Maker VR. Reflection of educational activity is carried out using the "10 opinions" technique. Homework includes watching a video on the basis of which a similar task formulated by the teacher is performed.

Keywords: VR, Virtual Reality, AR, Augmented Reality, Virtual Reality System, Virtual Reality Applications, atom, atom structure, Abelana's Atom Maker VR.

Дадим определение «сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности» согласно дорожной карте [4].

Технология виртуальной реальности (Virtual Reality, VR) — это комплексная технология, позволяющая погрузить человека в иммерсивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств (шлемов виртуальной реальности).

Технология дополненной реальности (Augmented Reality, AR) — технология, позволяющая интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио и иных представлений в режиме реального времени.

Виртуальная реальность воссоздает искусственный мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и др. Человек может взаимодействовать с трехмерной средой, а также манипулировать объектами, реализовывать определенные задачи.

Одним из приоритетных направлений внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности является сфера образования [4, 5].

Отметим, что такое инновационное оборудование, как системы виртуальной реальности, имеется в ряде школ, где функционируют «Точки роста» и «Кванториумы», открытые при поддержке национального проекта «Образование». На данный момент в России действуют уже около 9000 «Точек роста», 135 детских технопарков, а к 2024 году их число достигнет 359 [3].

Инновационным оборудованием, к которому относятся системы виртуальной реальности, в школах оснащены кабинеты информатики. В поддержку образовательного процесса программистами разработаны приложения виртуальной реальности, которые можно использовать при изучении различных дисциплин, в том числе на уроках химии [9].

Так, в обучении химии при усвоении школьниками абстрактных понятий, например строения атома, используются модельные представления. Раньше для визуализации этих представлений на уроках химии учителя традиционно использовали магнитные доски со схемами квантовых ячеек и стрелки на магнитах, условно обозначающие электроны. Сейчас это оборудование заменили электронные ресурсы, позволяющие в 2D-формате «собирать» схемы электронного строения атомов. Интеграция химии с информатикой позволит использовать с этой целью современные приложения трехмерной виртуальной реальности, что, несомненно, выведет обучение на новый уровень [6]. В то же время отметим, что освоение систем виртуальной реальности целесообразно организовать на уроке информатики.

Таким образом, возникает необходимость в проведении интегрированных уроков по различным дисциплинам. В нашей статье мы остановимся на интегрированном уроке химии и информатики.

2. Содержание урока «Электронное строение атома в виртуальной реальности»

В рамках данной статьи рассмотрим основное содержание урока для XI класса «Электронное строение атома в виртуальной реальности» [1], коснемся вопросов

использования возможностей технологии виртуальной реальности в качестве средства обучения на примере обучения школьников химии.

В качестве визуальной основы ход урока сопровождается презентацией [2].

Структура урока может включать следующие этапы:

- I. Мотивационно-целевой этап.
- II. Этап актуализации опорных знаний.
- III. Этап изучения нового материала.
- IV. Этап первичного закрепления.
- V. Этап подведения итогов и рефлексии.
- VI. Домашнее задание.

Ход урока

I. Мотивационно-целевой этап

На данном этапе учитель использует **методические приемы «Цитирование высказываний известных людей» и «Фотография»** [11].

Цитата: «Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные знания вдруг оказались уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что это «Мир состоит из атомов» (Ричард Фейнман, физик, лауреат Нобелевской премии).

Фотография (рис. 1):



Рис. 1. Система виртуальной реальности HTC Vive

Цитату Ричарда Фейнмана и фотографию учитель демонстрирует учащимся на слайде презентации (рис. 2).



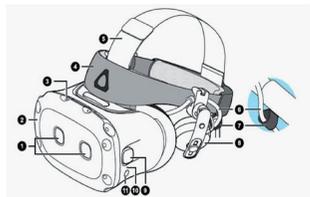
Рис. 2. Слайд презентации для мотивационно-целевого этапа

Учащиеся высказывают предположение, что они будут изучать строение атома, используя нестандартную для уроков химии технологию виртуальной реальности.

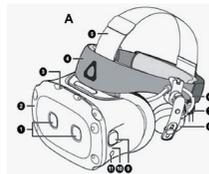
С основными сведениями о строении атомов учащиеся уже знакомы. Поскольку при химических реакциях

Задание.

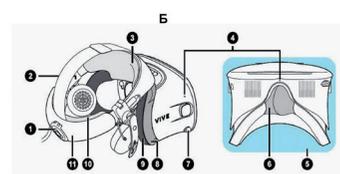
Перед вами шлем виртуальной реальности. Найдите на нем следующие элементы:



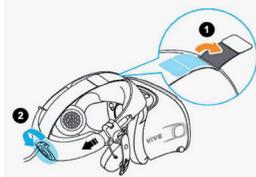
- индикатор состояния;
- кнопка шлема;
- регулировочный диск;
- кабель шлема;
- верхний ремешок;
- микрофон.

Задание. Самоконтроль

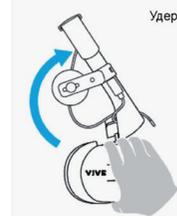
- A:**
 5 – Верхний ремешок
 6 – Кабель шлема
 10 – Индикатор состояния
 11 – Кнопка шлема



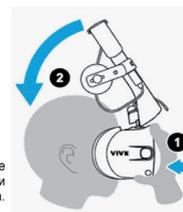
- Б:**
 1 – Регулировочный диск
 4 – Микрофон

Как правильно надеть шлем виртуальной реальности

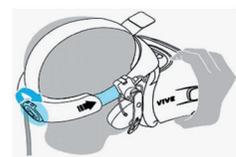
Отсоедините крепление на липучке на верхнем ремешке, а затем ослабьте фиксирующий ремешок, вращая поворотный регулятор против часовой стрелки.



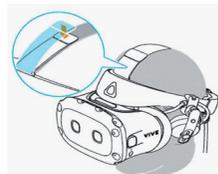
Удерживая окуляры одной рукой, потяните фиксирующий ремешок вверх.



Прижмите окуляры к глазам. Регулируйте положение окуляров, пока не увидите четкое изображение внутри шлема.



Отрегулируйте верхний ремешок до плотного прилегания и зафиксируйте крепление на липучке.



Потяните фиксирующий ремешок шлема вниз до щелчка. Вращайте поворотный регулятор по часовой стрелке, пока шлем не будет плотно прилегать. Убедитесь, что окуляры направлены строго вперед.

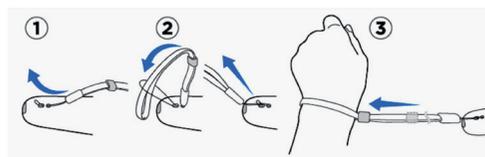
Как надеть контроллер на руку

Рис. 3. Слайды презентации по обращению со шлемом виртуальной реальности

состав ядер атомов не изменяется, а на характер химического элемента и свойства его соединений решающее влияние оказывают особенности строения электронной оболочки атома, учитель подводит учащихся к необходимости глубже разобраться в поведении электронов в атоме. Таким образом, учащиеся подводятся к формулированию **темы урока:** «Электронное строение атома в виртуальной реальности» и **цели урока:** используя приложение виртуальной реальности Abelana's Atom Maker VR, изучить особенности строения электронов в атоме, порядок заполнения и структуру электронных оболочек атомов малых и больших периодов.

II. Этап актуализации опорных знаний

На данном этапе необходимо актуализировать знания учащихся о системе виртуальной реальности. Ребята должны вспомнить инструкцию о том, как правильно надеть шлем виртуальной реальности, как надеть контроллер на руку [2, 7]. Данная информация представлена в презентации к уроку (рис. 3).

Необходимо обсудить с учащимися основные правила техники безопасности нахождения в виртуальной реальности [2, 7] (рис. 4), обратить их внимание на соответствующие плакаты в кабинете информатики.

Техника безопасности

1

Убедитесь, что в пределах зоны погружения в виртуальную реальность отсутствуют предметы, которые могут привести к ушибам и травмам.

2

При погружении в виртуальную реальность обеспечьте помощь еще одного человека. Один человек непосредственно использует VR-оборудование, второй следит, чтобы первый случайно не пострадал от неожиданного контакта с реальностью (не запутался в кабеле шлема; не столкнулся с предметами, которые могут находиться за пределами рабочей зоны)

3

Избегайте попадания прямых солнечных лучей на шлем, так как они могут привести к сбою настроек станций

Рис. 4. Слайд презентации с правилами техники безопасности нахождения в виртуальной реальности

Также на данном этапе учащиеся повторяют сведения о строении атомов. Ориентиром при повторении могут служить следующие **вопросы и задания**:

1. Что вам известно о строении атомов?
2. Как определить заряд ядра атома и число электронов на электронных оболочках, пользуясь таблицей периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева?
3. Что вам известно о строении ядра атома? Из каких двух видов нуклонов оно состоит?
4. Как определить число протонов? Как определить число нейтронов? Определите число протонов и нейтронов в атомах бора, серы, цинка.
5. Что такое электронный слой или энергетический уровень? Как определить число энергетических уровней? Как определить число электронов на первом от ядра и на внешнем энергетических уровнях?

III. Этап изучения нового материала

На данном этапе учитель химии рассказывает учащимся, что **приложение Atom Maker VR** предназначено для визуализации строения атомов химических элементов периодической системы Д. И. Менделеева.

Учитель объясняет новый материал об электронном строении атомов, визуализируя его примером из приложения виртуальной реальности. При этом педагог описывает интерфейс приложения, надев шлем виртуальной реальности. Все действия учителя в виртуальной реальности визуализируются на интерактивной панели, к которой подключен компьютер с установленным приложением Atom Maker VR.

Интерфейс приложения Atom Maker VR.

Центральное место занимает таблица периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Кнопки, расположенные под таблицей элементов:

- *Orbitals*;
- *Groups*;
- *Countries*.

При выборе кнопки *Orbitals* в таблице периодической системы появляется информация о принадлежности химических элементов к электронным семействам (s-, p-, d-, f-) (рис. 5).

При выборе кнопки *Groups* появляется информация о классификации химических элементов на естественные семейства (щелочные металлы, щелочноземельные металлы, инертные газы и т. п.) (рис. 6).

При выборе кнопки *Countries* появляются флаги стран, в которых были открыты химические элементы (рис. 7).

Кнопки на панели управления (рис. 8).

- p^+ *Protons* — протоны;
- n^0 *Neutrons* — нейтроны;
- e^- *Electrons* — электроны;
- *глаз* — кнопка позволяет скрывать все изображения, кроме панели управления и фона;
- *рука* — кнопка позволяет двигать заполняемый шаблон, например . При этом элементы интерфейса остаются неподвижными;
- кнопки, позволяющие выбрать бэкграунд приложения: *координатная сетка и звездное небо*; *звездное небо и планеты*; *звездное небо*;
- *Tutorial* — обучающий интерактив по работе с приложением;
- *Exit* — выход.

До выбора химического элемента из таблицы периодической системы появляется основа для «заполнения» ядра атома (*Nucleus*) и его электронных слоев (рис. 9).

«Сборка» атома происходит при помощи правого контроллера, а при помощи левого контроллера

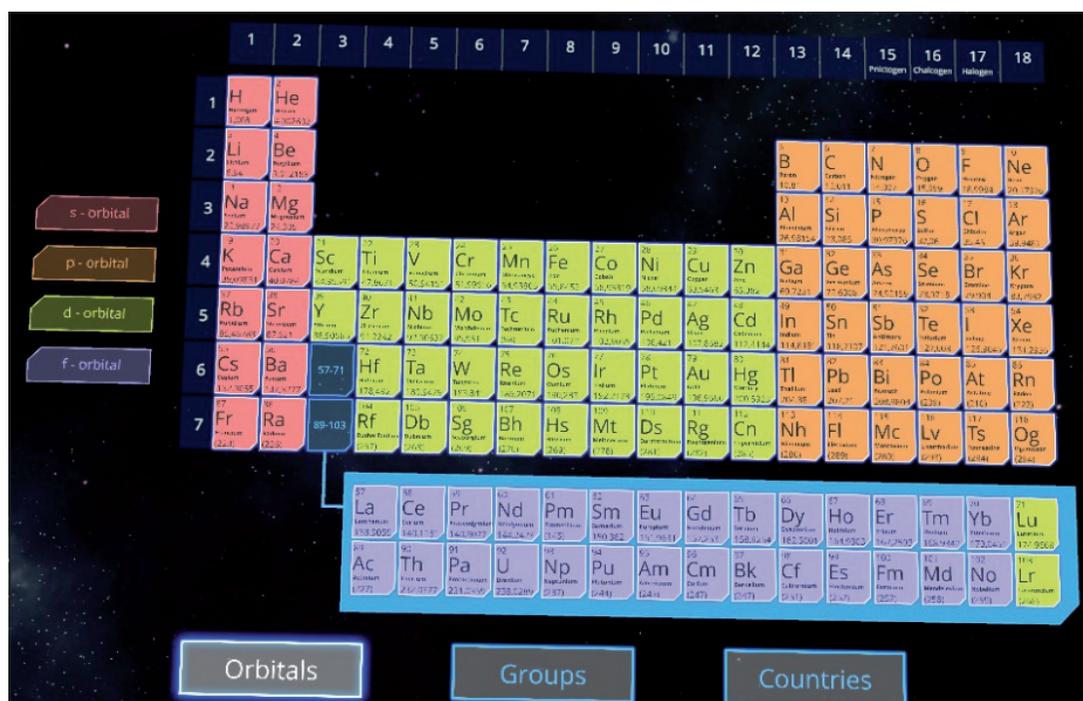


Рис. 5. Интерфейс приложения Atom Maker VR, когда активна кнопка *Orbitals*

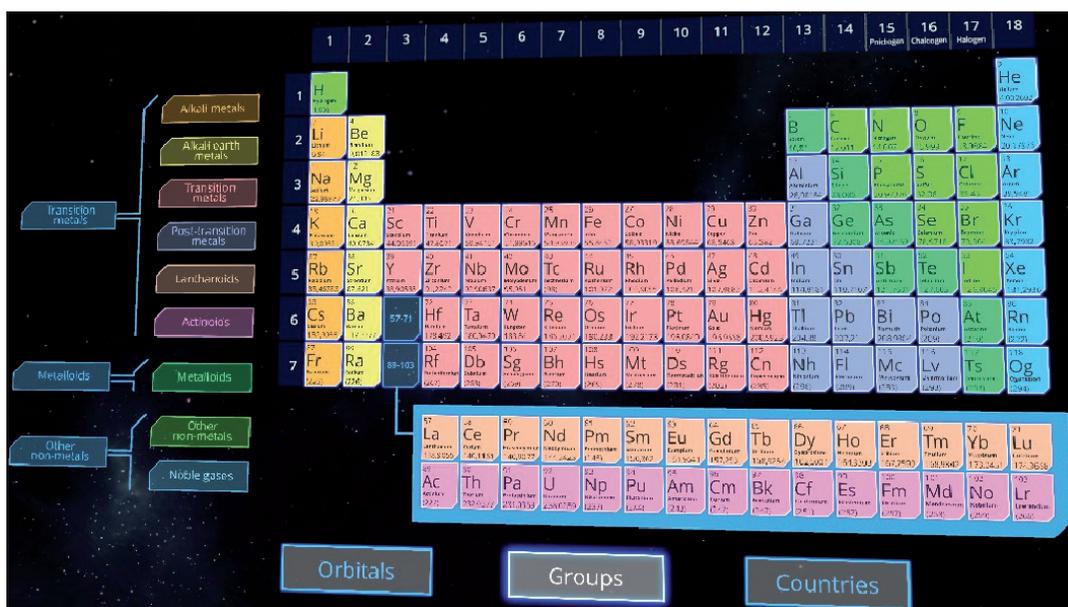


Рис. 6. Интерфейс приложения Atom Maker VR, когда активна кнопка **Groups**

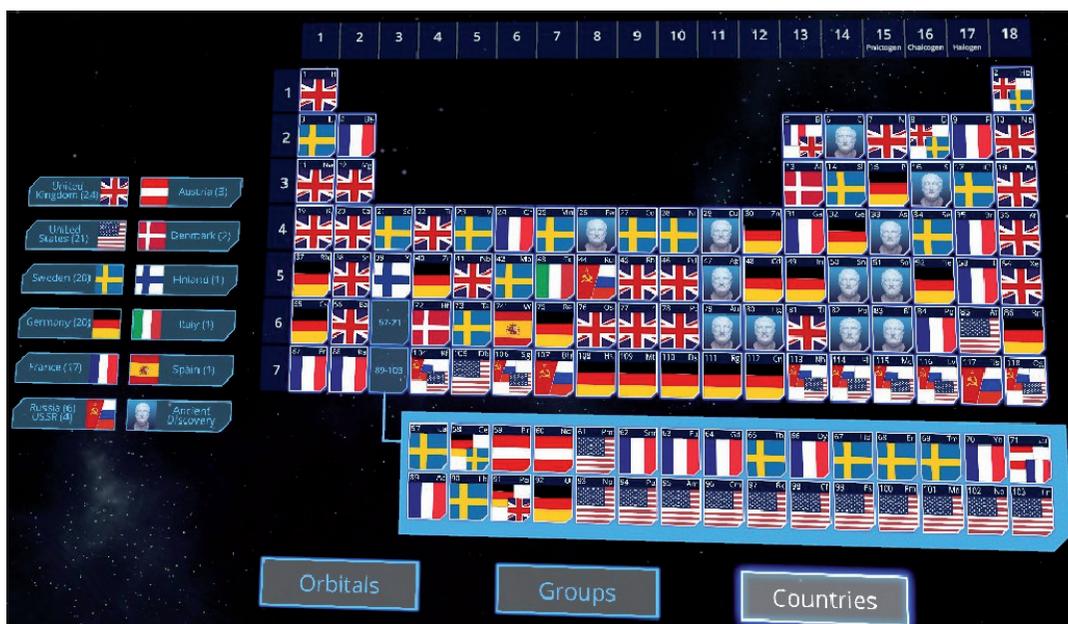


Рис. 7. Интерфейс приложения Atom Maker VR, когда активна кнопка **Countries**



Рис. 8. Кнопки панели управления приложения Atom Maker VR

производится удаление ненужных элементов в его структуре.

Для выбора химического элемента необходимо нажать курок правого контроллера.

Выбранный элемент и информация о нем, соответствующая кнопке на пульте управления, отображаются в правом верхнем углу.

Использование приложения Atom Maker VR для характеристики строения атома химического элемента.

Для работы с приложением приглашается учащийся. Учитель курирует его нахождение в виртуальной реальности, комментирует этапы работы с приложением по характеристике строения атома. Остальные ученики выступают в роли наблюдателей.

Учащийся выполняет задание на примере азота.

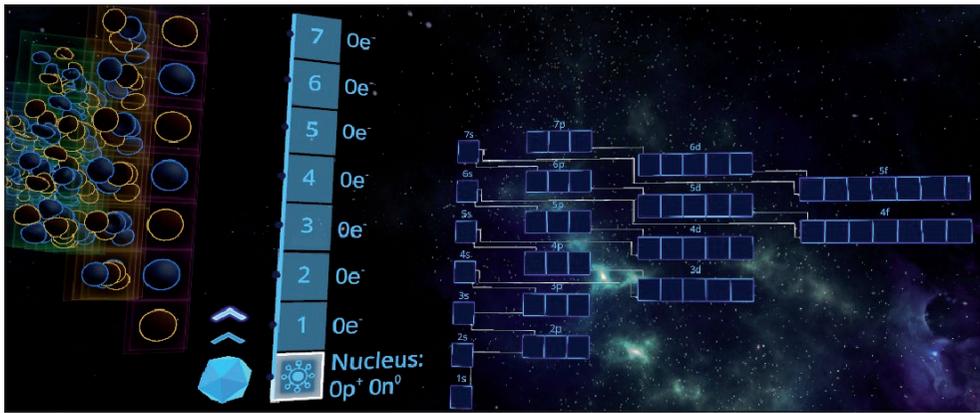


Рис. 9. Основа для «заполнения» ядра атома и его электронных слоев

Задание 1.

«Соберите» ядро атома азота.

Пояснения по выполнению задания и визуализация.

Выбрав кнопку p^+ , ученик получает информацию о количестве протонов в ядре атома химического элемента. Соответственно, он должен заполнить шаблон протонами (рис. 10).

Выбрав кнопку n^0 , ученик получает информацию о том, как определить количество нейтронов, и само количество. Учащийся заполняет шаблон нейтронами (рис. 11).

При выборе учеником кнопки e^- в правом верхнем углу появляется схема, отражающая порядок заполнения электронами энергетических подуровней в атоме этого химического элемента — электронная формула (рис. 12).

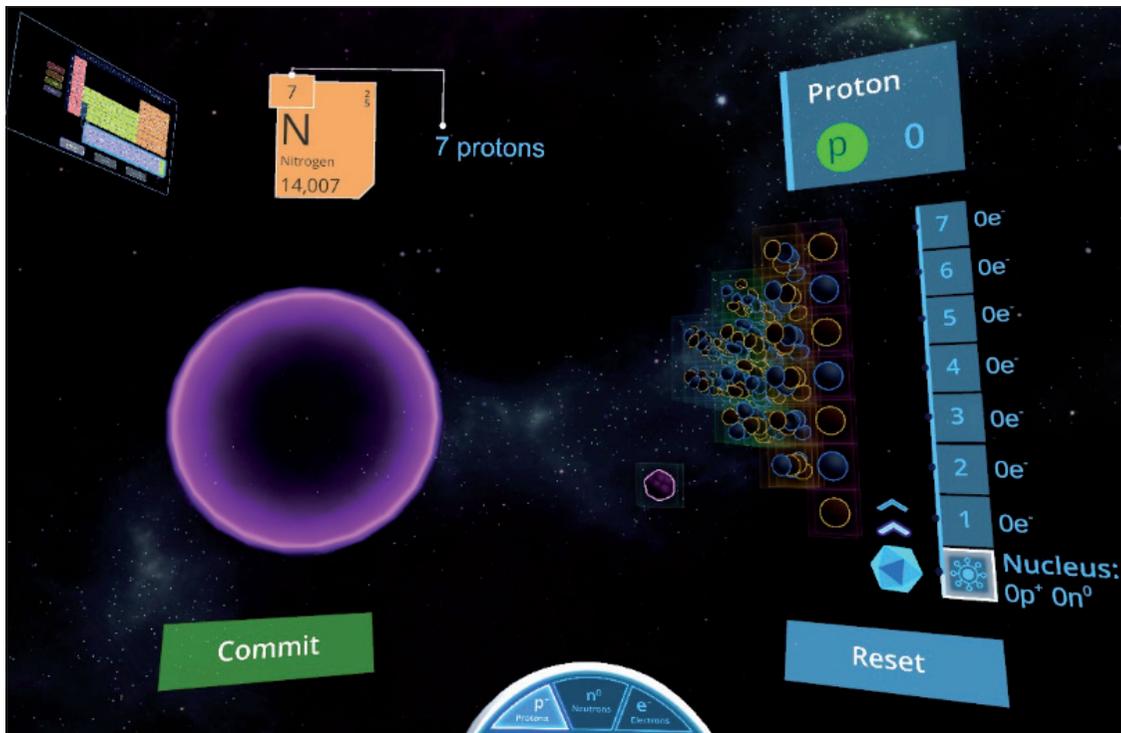


Рис. 10. Интерфейс приложения Atom Maker VR, когда выбраны протоны

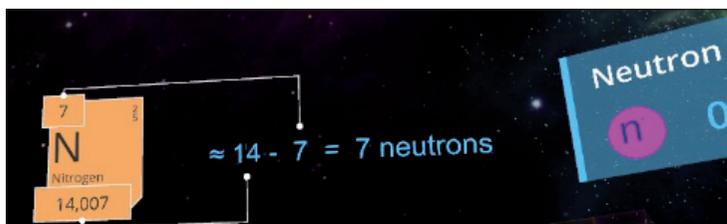


Рис. 11. Формула расчета количества нейтронов



Рис. 12. Электронная формула азота

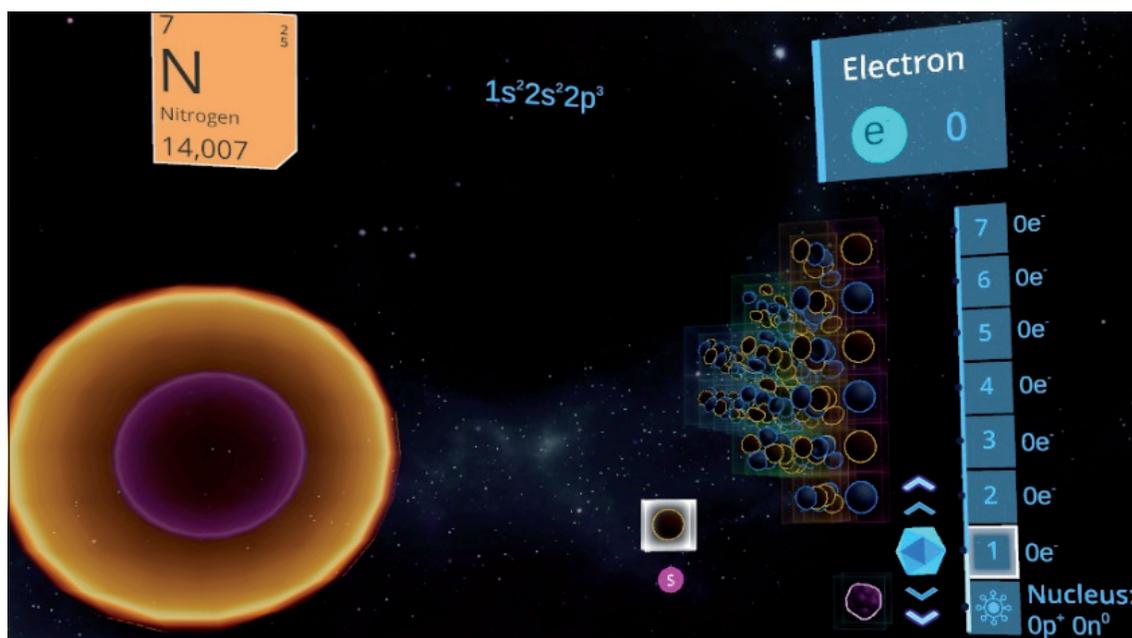


Рис. 13. Электронные слои

Опираясь на предложенную схему, учащийся заполняет электронами электронные слои (энергетические уровни) в атоме этого химического элемента (рис. 13).

При этом в левой части при нажатии на номер энергетического уровня отображается его структура: подуровни и образующие их орбитали (рис. 14).

Итог работы на данном этапе — заполненная энергетическая диаграмма электронных оболочек атома (рис. 15), а также модель (рис. 16).

Учащийся должен заполнить орбитали электронами, соблюдая определенные правила (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда), в конце кнопкой *Commit* подтвердить выполнение задания. Если задание выполнено верно, то появляется изображение завершения работы (рис. 17).

Если при выполнении задания допущены ошибки, приложение «не принимает» у ученика ответ, не позволяя

завершить работу (рис. 18). Ценно, что учащемуся при этом не надо теряться в догадках, не надо вмешиваться в его работу учителю со своими указаниями — приложение выделяет ошибки красным цветом (рис. 18). Данный функционал приложения позволяет формировать у учащихся навыки самоконтроля.

Кнопка *Reset* позволяет «сбросить» информацию, полностью очистить шаблон. Если же информацию необходимо удалить частично из заполняемых шаблонов, ученик должен воспользоваться левым контроллером.

IV. Этап первичного закрепления

Для выполнения последующих заданий организуется **работа учащихся в парах**.

Пока одна пара выполняет задание в приложении Atom Maker VR, другие работают письменно. Пары учеников сменяют друг друга в виртуальной реальности.

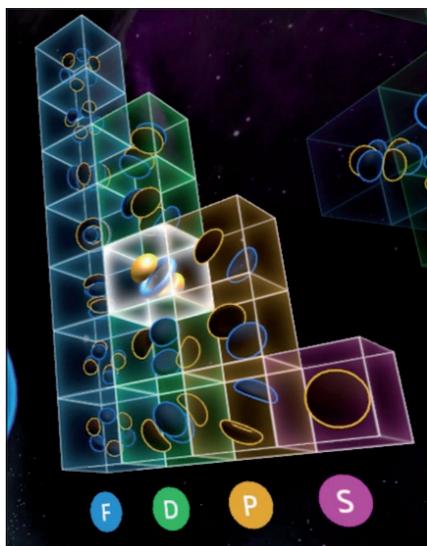


Рис. 14. Виды орбиталей

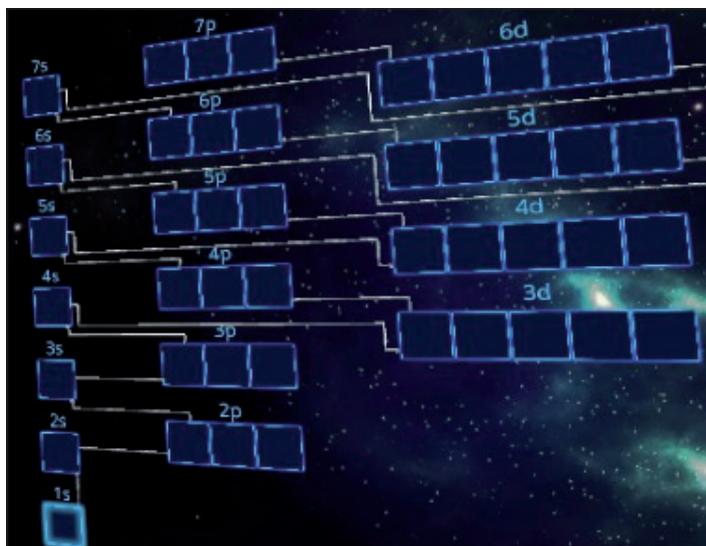


Рис. 15. Энергетическая диаграмма электронных оболочек атома

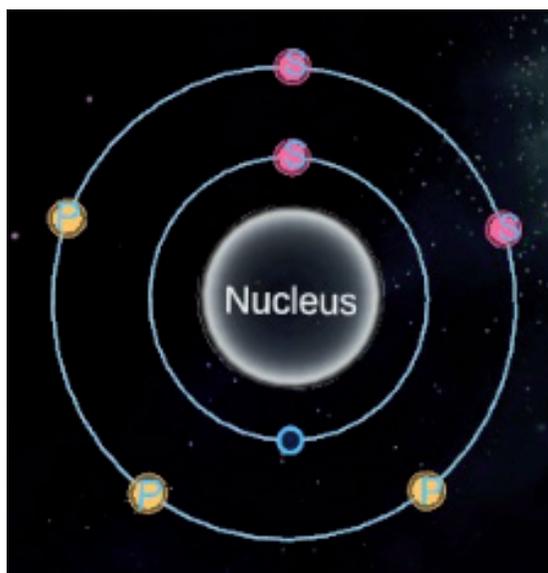


Рис. 16. Модель атома

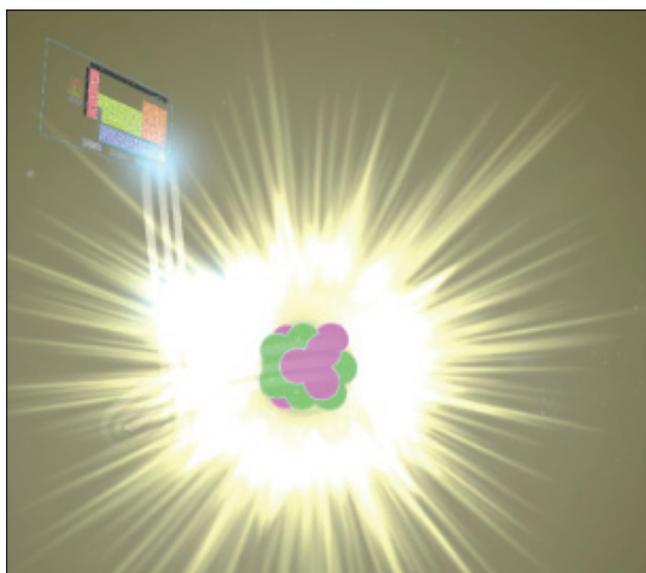


Рис. 17. Итог правильного выполнения задания

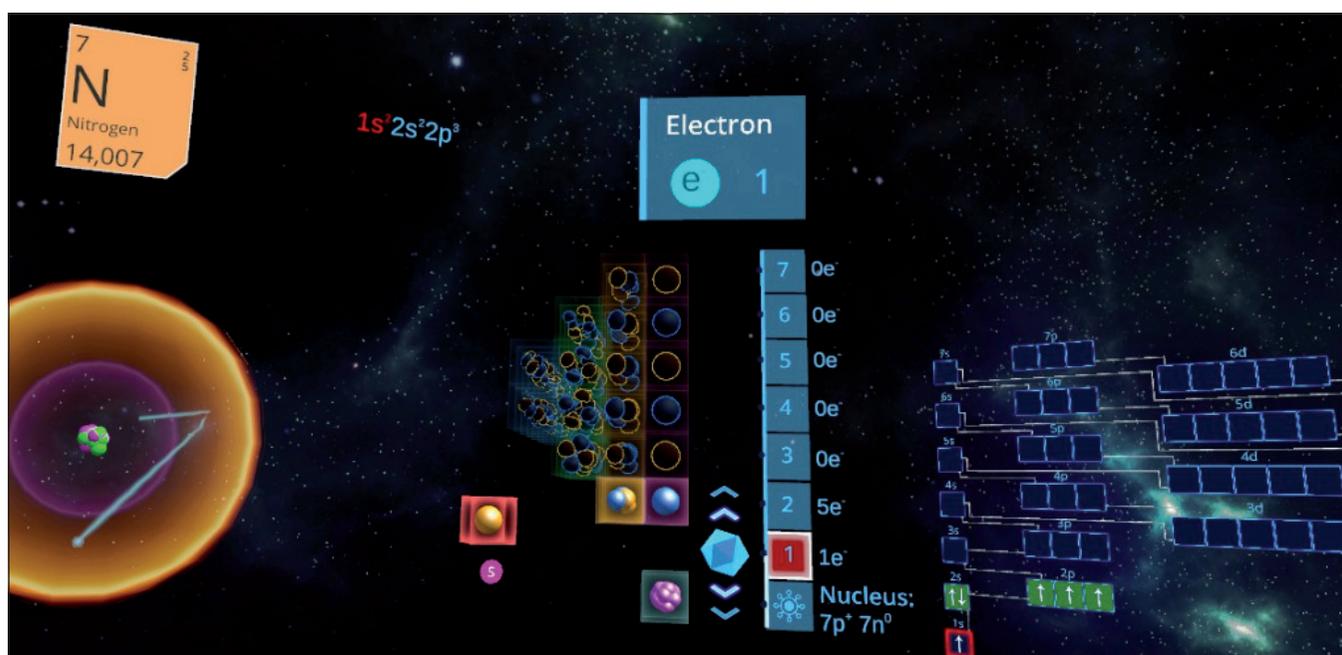


Рис. 18. Визуализация ошибочных действий

Отметим, что даже если ученики выполняют задания с опережением, то впоследствии они смогут проверить правильность выполнения заданий в приложении.

Приведем примеры заданий, которые учащиеся XI класса могут выполнить на данном уроке.

Задание 2.

«Соберите» атомы следующих химических элементов: кислорода, алюминия, ванадия, мышьяка, рубидия ИЛИ «соберите» атомы химических элементов с порядковыми номерами 8, 13, 23, 33, 37.

Задание 3.

«Соберите» атом химического элемента, имеющего следующие характеристики:

а) в ядре атома $17 p^+$;

б) на внешнем энергетическом уровне $4 \bar{e}$, элемент второго периода;

в) конфигурация валентных электронов $3d^5 4s^2$.

Задание 4.

Отгадайте химический элемент по описанию. Используйте таблицу периодической системы химических элементов в режиме, когда нажата кнопка *Countries*. Изучите строение атома этого химического элемента.

а) Этот химический элемент в 1669 году случайно выделил немецкий алхимик Хенниг Бранд, пытаясь получить философский камень. Подсказка: дословно название этого элемента — «несущий свет».

б) Этот химический элемент был открыт в Казани в 1844 году. Первооткрыватель элемента профессор К. К. Клаус назвал его в честь России.

Задание 5.

По дате своего рождения и представленной формуле определите, какой вам соответствует химический элемент. Смоделируйте строение его атомов.

$$N = \frac{1200x + 100y + z - 1300}{400} + 1,$$

где:

- N — порядковый номер химического элемента;
- x — день рождения (от 1 до 31);
- y — месяц рождения (от 1 до 12);
- z — две последние цифры года рождения (от 00 до 99).

Сделав необходимые вычисления, нужно от полученного результата взять только *целую часть*, отбросив десятичные знаки.

V. Этап подведения итогов и рефлексии

На данном этапе учащиеся соотносят цели, которые они ставили на уроке, и результаты своей деятельности.

Учитель предлагает выразить мнение об уроке, используя прием рефлексии, который так и называется — «10 мнений» [10] (рис. 19).

Учитель. Выразите мнение об уроке, сущность которого в следующем:

- 1) впечатлило;
- 2) заинтересовало;
- 3) удивило;
- 4) стало открытием;
- 5) оригинально;
- 6) просто;
- 7) непонятно;
- 8) не очень удачно;
- 9) скучно;
- 10) ...

Если ученика не устраивают приведенные варианты, десятое мнение он может сформулировать самостоятельно.



Рис. 19. Визуализация приема рефлексии «10 мнений»

VI. Домашнее задание

Учащиеся должны выполнить письменно в тетрадь предложенные задания.

Задание 6.

Для атомов химических элементов с порядковыми номерами 3, 13, 26:

- определите состав ядер атомов;
- составьте электронные и электронно-графические формулы.

Задание 7.

В атомах некоторых химических элементов происходит «проскок электронов». Скачайте видеоролик по ссылке: https://disk.yandex.ru/i/G_QiBaslHZvCIQ и посмотрите его. На примере атома меди рассмотрите исключения в порядке заполнения электронами орбиталей внешнего и предвнешнего энергетических уровней. Самостоятельно установите, как происходит «проскок электронов» в атоме хрома. Ответ подтвердите соответствующими схемами электронного строения атома.

3. Заключение

Отметим, что высокая степень погружения в изучаемые процессы, вовлеченность учащихся в познание нового позволит повысить мотивацию к обучению, а детальная визуализация процессов повысит эффективность запоминания изучаемых элементов [5].

В связи с вышесказанным рекомендуем дополнить используемые образовательные технологии при изучении содержания дисциплины «Химия» технологией виртуальной реальности.

Список источников

1. Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А. Химия. 11 класс: учебник. М.: Просвещение, 2022. 127 с.
2. Герасимова И. В., Курганова Н. А. Презентация к уроку «Электронное строение атома в виртуальной реальности». <https://disk.yandex.ru/i/Nr3JyBboFo8PhQ>
3. Детские технопарки «Кванториум» открываются в школах по всей России // Портал национальных проектов.рф. 4 марта 2022. <https://национальныепроекты.рф/news/detskie-tekhnoparki-kvantorium-otkryvayutsya-v-shkolakh-po-vsey-rossii>
4. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности». https://digital.gov.ru/ru/documents/6654/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f
5. Использование виртуальной реальности в обучении — новый технологический тренд или будущее образования? // Комплектант — комплектация образовательных учреждений школ, детских садов и университетов. 30 июля 2022. <https://fgoskomplekt.ru/blog/ispolzovanie-virtualnoy-realnosti-v-obuchenii-novyyu-tekhnologicheskiiy-trend-ili-budushchee-obrazovan/>
6. Кунаковская З. «VR с нейросетями — это будущее». Как обучение в VR изменит уроки химии // RB.ru. 16 декабря 2019. <https://rb.ru/interview/VR-chemistry/>
7. Курганова Н. А. Использование устройств для погружения в виртуальную реальность при изучении раздела «Устройства ввода и вывода» на уроке информатики // Информатика в школе. 2022. № 4. С. 49–55. EDN: RBLZBV. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-49-55
8. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>
9. Нечаева Л. В. «Виртуальная реальность» на уроках химии // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». <https://urok.1sept.ru/articles/679889>
10. Шутова Г. Рефлексия как этап урока: виды, приемы, примеры // Педагогическое сообщество Екатерины Пашковой — PEDSOVET.SU. 20.03.2015. https://pedsovet.su/metodika/refleksiya/5665_refleksiya_kak_etap_uroka_fgos
11. Шутова Г. Урок открытия нового знания: структура урока, этапы, алгоритм конструирования. Как провести урок открытия нового знания? Советы учителя // Педагогическое сообщество Екатерины Пашковой — PEDSOVET.SU. 30.11.2016. https://pedsovet.su/metodika/6323_urok_otkrytiya_novyh_znaniy



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-13-24

А. В. Иванова, Е. В. Митющенко*Сургутский государственный педагогический университет,**г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия*

УРОК ИНФОРМАТИКИ В СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОМ ПОДХОДЕ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕМЕНТЫ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ»*

Аннотация

В статье представлена методическая разработка одного из уроков раздела «Элементы алгебры логики» курса информатики для восьмого класса. Содержание урока соответствует УМК по информатике Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой. Урок построен в соответствии с системно-деятельностным подходом, что позволяет эффективно формировать понятия, умения у обучающихся. В качестве образовательных задач урока обозначены: формирование понятия «высказывание», представления о видах высказываний; знакомство с логическими операциями и приоритетом их выполнения; формирование навыков формализации логических выражений; освоение способа построения таблиц истинности. Для проведения занятия в соответствии с системно-деятельностным подходом рекомендуется организовывать самостоятельную познавательную деятельность обучающихся на занятии. В связи с этим урок предполагает различные формы организации работы обучающихся: фронтальную, индивидуальную, групповую. Используются такие методы обучения, как эвристическая беседа, работа с опорными конспектами, решение задач и другие.

Ключевые слова: урок информатики, системно-деятельностный подход, методика обучения информатике, алгебра логики.

1. Введение

В связи с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [19], ориентированного на формирование метапредметного содержания обучения, возникла необходимость в пересмотре основных подходов к содержанию, формам, методам обучения, а также к принципам оценки качества образования. Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации», основное общее образование направлено на становление и формирование личности обучающегося [14].

В ФГОС ООО основные результаты обучения выделены в контексте ключевых задач и универсальных учебных действий (УУД). Овладение УУД создает для обучающихся возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетентностей, что требует особых условий организации учебного процесса. Согласно положениям концепции Л. С. Выготского, А. Н. Леонтьева, Д. Б. Эльконина, П. Я. Гальперина, раскрывающей деятельностное понимание мышления [9, 10], познавательная деятельность обучающихся должна строиться с учетом этапов формирования умений. Проведение занятия в системно-деятельностном подходе

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2023/

Контактная информация

Иванова Ангелина Валерьевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и информатики, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия; адрес: 628417, Россия, Тюменская обл., ХМАО — Югра, г. Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 10/2; e-mail: ivlina2005@yandex.ru

Митющенко Елена Вячеславовна, канд. пед. наук, старший преподаватель кафедры высшей математики и информатики, Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия; адрес: 628417, Россия, Тюменская обл., ХМАО — Югра, г. Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, д. 10/2; e-mail: mev79@bk.ru

A. V. Ivanova, E. V. Mityushchenko

Surgut State Pedagogical University, Surgut, Khanty-Mansi Autonomous Area — Yugra, Tyumen Region, Russia

THE INFORMATICS LESSON IN THE SYSTEM-ACTIVITY APPROACH ON THE THEME "ELEMENTS OF THE ALGEBRA OF LOGIC"

Abstract

The article presents the lesson of the "Elements of the algebra of logic" section of the informatics course for the 8th grade. The content of the lesson corresponds to the teaching materials on informatics by L. L. Bosova, A. Yu. Bosova. The lesson is created in accordance with the system-activity approach, which allows you to effectively form the concepts and skills of students. The educational objectives of the lesson are: the formation of the concept of "statement", ideas about the types of statements; familiarity with logical operations and the priority of their execution; formation of skills of formalization of logical expressions; mastering the method of constructing truth tables. To conduct a lesson in accordance with the system-activity approach, it is recommended to organize independent cognitive activity of students in the lesson. In this regard, the lesson involves various forms of organizing the work of students: frontal, individual, group. Such teaching methods as heuristic conversation, work with supporting notes, problem solving and others are used.

Keywords: informatics lesson, system-activity approach, informatics teaching methods, algebra of logic.

эффективно с точки зрения формирования умений, при этом требует от учителя достаточно большой предварительной подготовки, методической компетентности, высокой мотивации [4, 6–8, 11, 13, 15, 18].

Учебный предмет «Информатика» является практико-ориентированным, значительная часть образовательных результатов по этому предмету представляет собой практические умения, например: умение «понимать структуру адресов веб-ресурсов; пояснять на примерах различия между позиционными и непозиционными системами счисления; описывать алгоритм решения задачи различными способами, в том числе в виде блок-схемы; составлять, выполнять вручную и на компьютере несложные алгоритмы с использованием ветвлений и циклов для управления исполнителями, такими как Робот, Черепашка, Чертежник» [19]. В связи с этим актуальность применения принципов системно-деятельностного подхода на уроках информатики не вызывает сомнений.

В практике работы учителя информатики сталкиваются с трудностями по реализации установок системно-деятельностного подхода, связанными, в частности, с бюджетом времени на освоение дисциплины в целом и с жестко зафиксированной длительностью урока. Педагоги чаще всего проводят уроки общеметодологической направленности, чтобы уложиться в отводимый учебным планом один академический час в неделю, и на каждую тему, как правило, отводится один урок. В общеобразовательной организации основной формой обучения является урок, который понимается как «динамичная и вариативная форма организации процесса целенаправленного взаимодействия учителя и учащихся, включающая содержание, формы, методы и средства обучения и применяемая для решения задач образования, развития и воспитания в процессе обучения» [12].

С точки зрения содержания важной частью школьного курса информатики являются темы, посвященные математическим основам информатики, включающие в себя элементы алгебры логики [1, 5]. Анализ сайтов общеобразовательных организаций г. Сургута позволяет сделать вывод, что большинство школ организуют обучение информатике в соответствии с учебно-методическим комплексом «Информатика», разработанным авторским коллективом под руководством Л. Л. Босовой [2]. В нем изучение элементов алгебры логики запланировано в VIII и X классах.

В данной статье представлена методическая разработка учебного занятия для VIII класса по информатике в системно-деятельностном подходе на тему «Элементы алгебры логики». При проектировании учебного занятия авторы опирались на содержание УМК Л. Л. Босовой [3], а также рекомендации по проектированию современного урока [16, 17].

2. Методическая разработка урока информатики в системно-деятельностном подходе по теме «Элементы алгебры логики»

Тема урока: Элементы алгебры логики.

Деятельностная цель: формирование у обучающихся способностей к самостоятельному построению

способов действия (формализация логических выражений, построение таблиц истинности).

Образовательная цель: освоить основные понятия алгебры логики.

Задачи урока:

образовательные:

- формирование понятия «высказывание»; виды высказываний;
- знакомство с логическими операциями и приоритетом их выполнения;
- формирование навыков формализации логических выражений;
- освоение способа построения таблиц истинности;
- отработка навыков построения таблиц истинности для логических выражений;

развивающие:

- формирование умений выделять сходства и различия объектов, формулировать умозаключения, формализовывать задачу, строить модель, оценивать свою деятельность;

воспитательные:

- формирование умений работать в команде;
- формирование устойчивого познавательного интереса к изучению информатики.

Планируемые результаты обучения:

предметные:

- представление о разделе математики — алгебре логики, о высказывании как ее объекте, об операциях над высказываниями;
- представление о таблице истинности для логического выражения;

метапредметные:

- навыки формализации и анализа логической структуры высказываний;
- понимание связи между логическими операциями и логическими связками, между логическими операциями и операциями над множествами;
- способность видеть инвариантную сущность внешне различных объектов;

личностные:

- понимание роли фундаментальных знаний как основы современных информационных технологий.

Тип урока: урок открытия новых знаний.

Методы обучения:

- *проблемно-поисковые:* эвристическая беседа;
- *словесные:* объяснение, беседа;
- *наглядные:* иллюстрации, презентация;
- *практические:* решение задач;
- *самостоятельная работа:* работа с опорным конспектом.

Формы организации работы обучающихся: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Понятия, формируемые на уроке: высказывание, значение истинности, логическая операция (инверсия, дизъюнкция, конъюнкция), логическое выражение.

Оснащение урока:

для учителя:

- мультимедийная система;
- презентация к уроку;

для обучающихся:

- раздаточные материалы.

План урока.

1. Организационный этап.
2. Этап постановки цели и задач урока, мотивации учебной деятельности.
3. Этап первичного усвоения новых знаний.
4. Этап формирования способа действия.
5. Этап первичного закрепления и освоения способа действия.
6. Этап рефлексии, подведения итогов урока.
7. Этап информирования о домашнем задании, инструктажа по его выполнению.

Ход урока представлен в таблице на с. 16–20.

3. Выводы

В данной статье авторами представлена методическая разработка одного из уроков раздела «Элементы алгебры логики» курса информатики для восьмого класса. Урок построен в соответствии с системно-деятельностным подходом, что позволяет не только эффективно формировать предметные понятия, умения, способы действий у обучающихся, но и создавать условия для формирования метапредметных результатов.

Считаем целесообразным сформулировать ряд рекомендаций.

1. Предложенная методическая разработка рассчитана на два академических часа, желательно реализовать ее в рамках спаренных уроков.
2. Для проведения урока в соответствии с системно-деятельностным подходом рекомендуется организовывать самостоятельную познавательную деятельность обучающихся на занятии, используя:
 - проблемную ситуацию;
 - задачу на построение образа результата или его элемента (в данной разработке — выделение характеристического свойства логического высказывания);
 - задачу на построение способа действия (например, построение таблицы истинности, формализации высказывания на естественном языке);
 - материалы для детального самооценивания, направленного как на фиксацию личных, индивидуальных результатов, так и на оценивание работы группы;
 - рефлексии, направленную на оценивание степени достижения цели занятия, решения поставленных учебных задач.

Список источников

1. *Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н.* Математические основы информатики: учебное пособие для элективных курсов по информатике для учащихся 10–11 классов общеобразовательных учреждений. М.: Национальный фонд подготовки кадров, 2007. 328 с. EDN: OVUNON.

2. *Босова Л. Л., Босова А. Ю., Анатольев А. В., Аквиланов А. В.* Информатика. 7–9 классы: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 512 с. EDN: YUIXNY.

3. *Босова Л. Л., Босова А. Ю.* Информатика. 8 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 176 с. EDN: WUEEMV.

4. *Иванова А. В., Прозорова Г. Р.* Формирование обще- профессиональных компетенций на занятиях информатики с позиции деятельностного подхода // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2017. № 4. С. 33–39. EDN: YSELBL.

5. Информатика. Примерные рабочие программы. 5–9 классы: учебно-методическое пособие / сост. К. Л. Буягина. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 224 с.

6. *Курманова С. А.* Определение математических понятий: системно-деятельностный подход // Актуальные вопросы математического образования: состояние, проблемы и перспективы развития. Электронный сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (Сургут, 07–09 апреля 2020 г.). Сургут: Сургутский государственный педагогический университет, 2020. С. 222–231. EDN: UDYUFO.

7. *Лазарев В. С.* Деятельностная технология формирования профессиональных компетенций // Профессиональные кадры России XXI века: опыт, проблемы, перспективы развития. Тезисы докладов III Всероссийской конференции (Москва, 21–22 ноября 2011 года). В 3 т. Т. 3. <http://edu.rosprav.ru/tezis3.shtml>

8. *Лазарев В. С.* Концептуальная модель формирования профессиональных умений у студентов // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2011. № 2 (13). С. 5–13. EDN: XGSBQZ.

9. *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1977. 304 с. EDN: YPTEQM.

10. *Леонтьев А. Н.* Избранные психологические произведения. В 2 т. Т. 1. М.: Педагогика, 1983. 392 с.

11. *Леонтьев А. А.* Что такое деятельностный подход в образовании? // Начальная школа: плюс-минус. 2001. № 1. С. 3–6.

12. *Макарова Н. В., Шаниро К. В., Титова Ю. Ф., Нилова Ю. Н.* Информатика (базовый уровень). 10–11 классы: методическое пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 40 с.

13. *Митющенко Е. В.* Формирование умения искать информацию в информационно-поисковой системе с позиций деятельностного подхода // Актуальные вопросы математического образования: состояние, проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Сургут, 27 февраля — 02 марта 2019 г.). Сургут: Сургутский государственный педагогический университет, 2019. С. 202–209. EDN: ZSWHOP.

14. Об образовании в Российской Федерации. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

15. *Пау Л. Г., Яблонских Ю. П.* Реализация деятельностного подхода в профессиональной подготовке студента вуза // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. EDN: UHXEKZ.

16. *Пинская М. А.* Оценивание в условиях введения требований нового Федерального государственного образовательного стандарта. М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2013. 96 с.

17. Проектирование современного урока с использованием технологической карты: методическое пособие / под ред. Л. А. Масловой, А. В. Ушаковой. Ярославль: Ярославский педагогический колледж, 2020. 80 с.

18. *Саркисян Т. А.* Реализация системно-деятельностного подхода к обучению математике в педагогическом вузе // Концепт. 2019. № 5. С. 59–71. EDN: RUOTWV. DOI: 10.24411/2304-120X-2019-11038

19. 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>

Ход урока

№ этапа	Этап урока	Дидактическая задача этапа урока	Содержание этапа урока		Деятельность учащихся	Планируемые результаты этапа урока
			Деятельность учителя	Деятельность учащихся		
1	Организационный этап	Организовать направленное внимание на начало урока	Приветствует обучающихся. Проверяет готовность к уроку, отмечает присутствующих. Обозначает основную форму организации работы обучающихся на уроке — групповую.	Приветствуют учителя, проверяют готовность к уроку.	Готовность обучающихся к познавательной деятельности.	
2	Этап постановки цели и задач урока, мотивации учебной деятельности	Сформировать представление обучающихся о целевых ориентирах занятия, познавательной мотивации.	<p>— У вас на столах есть раздаточный материал — взгляните внимательно на <i>Приложение 1</i>. Вам предложены изображения объектов и дана задача — найти признаки (их может быть несколько), по которым эти изображения можно объединить в одно множество, и обозначить эти признаки. На эту работу вам дается две минуты.</p> <p>Организует представление результатов работы групп.</p> <p>Организует фронтальную работу: — Вы предложили разные варианты, поэтому можно сказать, что ход рассуждений может быть разным и выводы также разными. Что послужило основанием для вывода, какая система правил? Как мы называем правила, позволяющие делать допустимые выводы из предпосылок?</p> <p>Ведет беседу: — Логика получилась у каждого своя, позволила сделать разные выводы при одинаковых входных данных. Это приемлемо для человеческого общения, для интеллектуальной деятельности. Но приемлема ли такая вариативность для вычислительного устройства, для программы? — Таким образом, в программах логика должна регулировать процедуру, порядок, правило получения результата.</p> <p>— А для вычислительного устройства логика важна? Чем?</p>	<p>Работают в группах.</p> <p>Высказывают предположения.</p> <p>Отвечают на вопросы. Ожидаемый ответ: «Логика».</p>	<p>Понимание обучающимися цели и задач занятия.</p>	
			<p>Ведет беседу: — Логика получилась у каждого своя, позволила сделать разные выводы при одинаковых входных данных. Это приемлемо для человеческого общения, для интеллектуальной деятельности. Но приемлема ли такая вариативность для вычислительного устройства, для программы? — Таким образом, в программах логика должна регулировать процедуру, порядок, правило получения результата.</p> <p>— А для вычислительного устройства логика важна? Чем?</p>	<p>Ожидаемый ответ: «Нет, потому что программа как записанный или реализованный алгоритм должна обладать следующими свойствами: результативность, детерминированность (определенность результата), понятность. И для одних и тех же входных данных должен получаться один и тот же результат».</p> <p>Ожидаемый ответ: «Вычислительное устройство тоже описывает, фиксирует правила получения выводов из исходных данных, в том числе выбор отклика на действия пользователя».</p>	<p>Понимание роли фундаментальных знаний как основы современных информационных технологий.</p>	
			<p>— Таким образом, сегодня мы с вами посетили свое время логики — формальной, или математической, логики. Тема нашего урока звучит так: «Элементы алгебры логики».</p>	<p>Фиксируют тему и дату занятия в опорном конспекте (<i>Приложение 2</i>).</p>		

3	Этап первоначального усвоения новых знаний	Сформировать понятие «высказывание»	<p>— Попробуйте сформулировать цель занятия. Зафиксируйте эту формулировку в конспекте.</p> <p>Знакомит с учебными задачами урока:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формирование понятия «высказывание»; виды высказываний; • знакомство с логическими операциями и приоритетом их выполнения; • формирование навыков формализации логических выражений; • освоение способа построения таблиц истинности; • отработка навыков построения таблиц истинности для логических выражений. <p>Понятие «высказывание». Организует работу по формированию понятия «высказывание».</p> <p>— Алгебра логики оперирует высказываниями (так же как арифметика — числами). Давайте определим, что такое высказывание — логическое высказывание. Вам предложен раздаточный материал (<i>Приложение Э</i>) — набор предложений на разных языках, про каждое из которых известно, логическое это высказывание или нет. Изучите предложенный материал и сформулируйте признаки, по которым можно определить, логическое это высказывание или нет. Попробуйте сформулировать определение понятия «высказывание».</p>	<p>Ожидаемый ответ: «Освоить основные понятия алгебры логики».</p> <p>Работают с опорным конспектом.</p>	Представление о разделе математики — алгебре логики, о высказывании как ее объекте
			<p>Организует фронтальную работу:</p> <p>— Какое определение у вас получилось? Почему именно такое? Чего не хватает в этом определении? На чем основана именно такая формулировка? Давайте сравним то, что получилось у вас, с определением, приводимым в учебнике.</p> <p>— Предположите, пожалуйста, какими могут быть высказывания.</p> <p>Организует отработку неточностей формулировки (при необходимости), работу с конспектом.</p>	<p>Работают в группах.</p>	
			<p>Организует отработку неточностей формулировки (при необходимости), работу с конспектом.</p>	<p>Представляют результаты работы, обосновывают их. Фиксируют результаты работы в опорном конспекте.</p>	
			<p>— Для обозначения высказываний (логических переменных) используются прописные латинские буквы. Почему высказывание называется логической переменной? Как вы думаете, какие значения может принимать логическая переменная?</p> <p>Организует работу учащихся с опорным конспектом.</p>	<p>Ожидаемый ответ: «Потому что может принимать разные значения. Значения, которые могут принимать высказывания (логические значения высказываний): истина (1, true), ложь (0, false)».</p> <p>Работают с опорным конспектом.</p>	

№ этапа	Этап урока	Дидактическая задача этапа урока	Содержание этапа урока		Деятельность учащихся	Планируемые результаты этапа урока
			Деятельность учителя	Деятельность учащихся		
		Сформировать представление о логических операциях и их значениях	<p>Логические операции.</p> <p>Организует работу по формированию понятия «логические операции»:</p> <p>— Высказывания, логические переменные — это операнды алгебры логики, то, с чем производятся операции (логические).</p> <p>А какие операции можно применить к высказываниям? Что с ними можно делать?</p> <p>Как вы считаете, предложения, представленные на слайде, являются высказываниями? Если да, то какие они?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>A = Март – весенний месяц B = Март – не весенний месяц C = Март – весенний месяц и апрель – весенний месяц D = Сегодня я пойду в кино или в театр</p> </div> <p>Знакомит с понятиями простого и составного высказывания:</p> <p>— Высказывание называется простым, если никакая его часть сама не является высказыванием.</p> <p>Сложные (составные) высказывания строятся из простых с помощью логических операций.</p> <p>— Возьмем одно из составных высказываний, например, C. Сформулируйте, пожалуйста, какие простые высказывания входят в него. Давайте обозначим их F и G. Записывает на доске: F И G.</p> <p>— Какой союз соединяет высказывания F и G в сложном высказывании C? Как вы думаете, что он значит?</p> <p>— Хорошо. Есть ли еще союзы или другие связки, которые объединяют простые высказывания?</p> <p>Демонстрирует слайд на экран:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>A = Март – весенний месяц B = Март – НЕ весенний месяц C = Март – весенний месяц И апрель – весенний месяц D = Сегодня я пойду в кино ИЛИ в театр</p> </div>	<p>Высказывают предположения: «Да, являются. Истинные, ложные, простые и составные. А — простое. В, С, D — составные».</p>	<p>Представление о разделе математики — алгебре логики, высказывании как ее объекте, об операциях над высказываниями.</p> <p>Понимание связи между логическими операциями и логическими связками, между логическими операциями и операциями над множествами.</p> <p>Способность видеть инвариантную сущность внешне различных объектов.</p> <p>Навыки формализации и анализа логической структуры высказываний.</p>	
				<p>Ожидаемый ответ: «F: Март — весенний месяц, G: Апрель — весенний месяц».</p>		
				<p>Ожидаемый ответ: «Значение F и G должны рассматриваться одновременно, поэтому их соединяет союз И».</p>		
				<p>Ожидаемый ответ: «ИЛИ, НЕ»</p>		

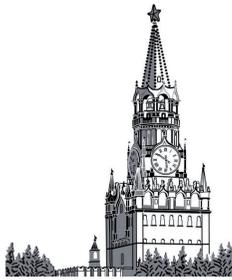
4	Этап формирования способности действия	<p>— Эти союзы и частицы — обозначение на русском языке логических операций, которые в алгебре логики называются конъюнкцией, дизъюнкцией, инверсией.</p> <p>— Результаты логической операции можно представить в виде таблицы истинности.</p> <p>Опираясь на раздаточный материал (<i>Приложение 4</i>), заполните таблицы истинности для операций конъюнкция, дизъюнкция, инверсия.</p> <p>Организует фронтальную работу по сравнению результатов работы групп.</p>	<p>— Результаты логической операции можно представить в виде таблицы истинности.</p> <p>Опираясь на раздаточный материал (<i>Приложение 4</i>), заполните таблицы истинности для операций конъюнкция, дизъюнкция, инверсия.</p> <p>Организует фронтальную работу по сравнению результатов работы групп.</p>	Представление о таблице истинности для логического выражения.
4	Сформировать представление о логическом выражении и его значении	<p>Логическое выражение и его значение.</p> <p>Организует фронтальную работу:</p> <p>— Тема нашего занятия — «Элементы алгебры логики». А если рассматривать знакомую вам алгебру, то что там изучается? Правильно, алгебраические выражения. А в алгебре логики? Логические выражения? Вы же хорошо знаете, что такое и как выглядят алгебраические выражения. Попробуйте сформулировать по аналогии, что такое логическое выражение.</p> <p>Организует работу учащихся с опорным конспектом.</p> <p>— Давайте решим задачу.</p> <p>Задача 1.</p> <p>Перед вами предложение: «Сегодня четверг и завтра не выходной или пятница». Посмотрите: это высказывание? Какое оно?</p> <p>— Попробуем его формализовать на языке алгебры логики. Давайте сформулируем последовательность действий.</p> <p>Организует работу учащихся с опорным конспектом.</p> <p>— В какой последовательности вы будете выполнять операции?</p> <p>Знакомит обучающихся с приоритетом выполнения логических операций: \neg, $\&$, \vee.</p>	<p>Формулируют определение.</p> <p>Ожидаемый ответ: «Логическое выражение — запись операции над логическими переменными (может быть на естественном языке или на математическом)».</p> <p>Работают в опорном конспекте.</p> <p>Ожидаемый ответ: «Высказывание, составное».</p> <p>Ожидаемый ответ:</p> <p>«1. Определить (выделить и обозначить) логические переменные, входящие в выражение.</p> <p>2. Определить операции, входящие в выражение.</p> <p>3. Записать выражение».</p> <p>Работают в опорном конспекте.</p> <p>Высказывают предположения.</p> <p>Работают в опорном конспекте.</p>	<p>Понимание связи между логическими операциями и логическими связками, между логическими операциями и операциями над множествами.</p> <p>Способность видеть внешне различных объектов.</p> <p>Навыки формализации и анализа логической структуры высказываний.</p>
5	Этап первичного закрепления и освоения способа действия	<p>Задача 2.</p> <p>— Давайте определим значение этого выражения — построим таблицу истинности. Алгоритм построения таблицы представлен в раздаточном материале — в конспекте.</p>	<p>Выполняют задание.</p> <p>Работают в опорном конспекте.</p> <p>Высказывают предположения.</p>	<p>Представление о таблице истинности для логического выражения.</p> <p>Навыки формализации и анализа логической структуры высказываний.</p>

№ этапа	Этап урока	Дидактическая задача этапа урока	Содержание этапа урока		Деятельность учащихся	Планируемые результаты этапа урока
			Деятельность учителя			
6	Этап рефлексии, подведения итогов урока	Сформировать личную ответственность за результаты познавательной деятельности	<p>Организует отработку неточностей (при необходимости), работу с контекстом: — Проверим результаты работы. У кого получились другие значения? В чем может быть причина ошибки?</p> <p>Организует самооценку обучающихся с помощью <i>Приложения 5</i>.</p> <p>Организует фронтальную работу: — Давайте вернемся к запланированным в начале урока результатам, а именно рассмотрим, удалось ли нам решить учебные задачи.</p> <p>Организует обсуждение степени достижения учебных задач урока. Приводит к выводу, что последняя задача не решена.</p>	<p>Заполняют листы самооценки.</p> <p>Участвуют в обсуждении. Соотносят задачи урока и результаты своей деятельности.</p>	<p>Понимание объема полученных знаний, освоенных способов действий.</p>	
7	Этап информирования о домашнем задании, инструктаж по его выполнению	Сообщить обучающимся о домашнем задании, разъяснить методику его выполнения	<p>— Для решения данной задачи предлагается выполнить домашнее задание: формализовать высказывание на языке алгебры логики, определить его значение.</p> <p>Домашнее задание Выбери одно из предложенных высказываний и формализуй его, определи его значение.</p> <ol style="list-style-type: none"> «Сегодня не четверг и не понедельник» «Родители разрешили завести или собаку, или кошку» «Идет дождь и крыши мокрые. Дождя нет, а крыши мокрые» 	<p>Записывают домашнее задание.</p>	<p>Понимание сущности домашнего задания.</p>	

Приложения

Приложение 1

Что общего между этими объектами?



Предположение 1. Эти объекты объединены в одну группу, потому что _____

Предположение 2. Эти объекты объединены в одну группу, потому что _____

Предположение 3. Эти объекты объединены в одну группу, потому что _____

Приложение 2

Тема: _____

Опорный конспект

Учебные задачи:

- формирование понятия «высказывание»; виды высказываний;
- знакомство с логическими операциями и приоритетом их выполнения;
- формирование навыков формализации логических выражений;
- освоение способа построения таблиц истинности;
- отработка навыков построения таблиц истинности для логических выражений.

1. Понятие «высказывание».

Высказывание — это _____

Признаки высказывания: _____

Не являются высказываниями: _____

Виды высказываний: _____

Обозначение высказываний: _____

Значения, которые могут принимать высказывания (логические значения высказываний): _____

2. Логические операции.

Название	Логическая связка	Обозначение	Значение (таблица истинности)	Графическое представление												
			<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													
			<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													
			<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													

Приложение 3

Вы видите предложения на разных языках, про каждое из которых известно, это логическое высказывание или нет. Изучите предложенный материал и сформулируйте признаки, по которым можно определить, является предложение высказыванием или нет.

Зима — прекрасное время года!	<i>Не высказывание</i>
Четверг — будний день недели.	<i>Высказывание</i>
Россия — большая страна и ее столица — Москва.	<i>Высказывание</i>
$x > 5$.	<i>Не высказывание</i>
В XI классе ученики сдают ЕГЭ.	<i>Высказывание</i>
London is the capital of Great Britain.	<i>Высказывание</i>
$5 + 7 = 4$.	<i>Высказывание</i>
Приготовьте дневники.	<i>Не высказывание</i>

Приложение 4

Таблицу значений, которые принимает логическое выражение при всех сочетаниях значений (наборах) входящих в него переменных, называют **таблицей истинности логического выражения**.

Конъюнкция — логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум высказываниям новое высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания истинны.

Другое название: **логическое умножение**.

Обозначения: \wedge , \times , $\&$, И.

Пример.

Россия — большая страна, и ее столица — Москва.

A = «Россия — большая страна»;

B = «Столица России — Москва».

Конъюнкцию высказываний A , B можно записать так: $A \wedge B$.

Дизъюнкция — логическая операция, которая каждому двум высказываниям ставит в соответствие новое высказывание, являющееся ложным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания ложны.

Другое название: **логическое сложение**.

Обозначения: \vee , |, ИЛИ, +.

Пример.

Приз в лотерее — 5000 руб. или мультиварка.

A = «Приз в лотерее составляет 5000 руб.»;

B = «Приз в лотерее — это мультиварка».

Конъюнкцию высказываний A , B можно записать так: $A \vee B$.

Инверсия — логическая операция, которая каждому высказыванию ставит в соответствие новое высказывание, значение которого противоположно исходному.

Другое название: **логическое отрицание**.

Обозначения: НЕ, \neg , $\bar{}$.

Пример.

Март — весенний месяц.

A = «Март — весенний месяц»;

НЕ A = «Март — не весенний месяц».

Инверсию высказывания A можно записать так: \bar{A} .

Приложение 5

Лист самооценки

5.1. Оценка работы группы

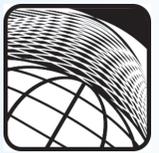
Фамилия И.О.	Результат групповой работы			
	1. Понятие «высказывание»	2. Таблица «Логические операции»	3. Логическое выражение и его значение	ИТОГО:

Результат групповой работы	Шкала оценивания		
	0 баллов	1 балл	2 балла
1. Понятие «высказывание»	Не сформулировано	Сформулировано с ошибками	Сформулировано верно
2. Таблица «Логические операции»	Не заполнено	Заполнена, имеются ошибки	Заполнена верно
3. Логическое выражение и его значение	Не выполнено, выполнено неверно	Выполнено верно	—

5.2. Оценка моей работы

Фамилия И.О.: _____

Продукт деятельности	Шкала оценивания			Мой балл
	1 балл	2 балла	3 балла	
Опорный конспект	Заполнены поля только одного раздела или отдельные поля разных разделов	Заполнены поля двух разделов	Готов — заполнены все разделы и поля	
Таблица истинности	Составлена с ошибками	Составлена верно	—	
ИТОГО:				



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-25-33

В. О. Дженжер, Л. В. Денисова*Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, Россия*

ЧИСЛОВЫЕ СПИРАЛИ: ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Аннотация

В статье описывается пример обучения школьников компьютерному моделированию с использованием программных и графических средств среды Scratch и системы программирования PascalABC.NET. Отмечено, что техника мастер-классов в работе кружка программирования не может считаться полноценной, если не содержит элементов доказательности и научности, а также не включает самостоятельное мышление школьника. Предлагается пример комбинированных занятий по занимательной математике и программированию, проводимых по схеме: 1) исследование математического объекта — некоторых числовых последовательностей; 2) визуализация последовательности путем построения на бумаге по определенному алгоритму; 3) математическое доказательство замкнутости или незамкнутости полученных числовых змеек; 4) построение компьютерной модели с использованием языка программирования. В статье приводятся различные примеры программ для школьников разного возраста и разного уровня подготовки. Приведенный в статье код краток, понятен и легко модифицируется, что позволяет использовать его как базу для проведения дальнейшего исследования. В заключение делаются выводы о том, что решение математических задач при помощи средств программирования позволяет соединить игровую деятельность с учебной и привнести элемент научности в работу детского кружка.

Ключевые слова: занимательная математика, программирование, компьютерное моделирование, Scratch, исполнитель Черепашка, PascalABC.NET, числовые спирали.

1. Введение

Постоянно возрастающая в последние десятилетия нехватка специалистов в области информационных технологий находит отражение в сфере дополнительного образования в виде большого количества различных курсов программирования, в том числе в кружках и печатных изданиях. Перед детьми и их родителями рисуются

заманчивые перспективы, вроде «пройди 30 уроков по созданию игр и стань программистом». Как правило, подобные курсы построены с применением блочных сред типа Scratch, Blockly, Codu Game Lab и т. п. для снижения возрастного порога. Оценить практическую ценность подобных курсов родители, как правило, не в состоянии. При опоре только на игровую мотивацию ребенок зачастую становится пассивным участником

Контактная информация

Дженжер Вадим Олегович, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры информатики, физики и методики преподавания информатики и физики, Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, Россия; *адрес:* 460014, Россия, г. Оренбург, ул. Советская, д. 19; *e-mail:* vdjenjer@yandex.ru

Денисова Людмила Викторовна, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики, физики и методики преподавания информатики и физики, Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, Россия; *адрес:* 460014, Россия, г. Оренбург, ул. Советская, д. 19; *e-mail:* lv-denisova@yandex.ru

V. O. Dzhenzher, L. V. Denisova

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, Russia

NUMERICAL SPIRALS: RESEARCH AND PROGRAMMING

Abstract

The article describes an example of teaching schoolchildren computer modeling using software and graphical tools of the Scratch environment and the PascalABC.NET programming system. It is noted that the technique of master classes in the work of a programming circle cannot be considered complete if it does not contain an element of evidence and scientific character, and also does not include the student's independent thinking. An example of combined classes in entertaining mathematics and programming is offered, conducted according to the scheme: 1) the study of a mathematical object — some numerical sequences; 2) visualization of the sequence by building on paper according to a certain algorithm; 3) mathematical proof of the closedness or openness of the obtained numerical snakes; 4) developing a computer model using a programming language. The article provides various examples of programs for schoolchildren of different ages and different levels of training. The code given in the article is short, understandable and easily modified, which allows it to be used as a basis for further research. The conclusions are drawn that solving mathematical problems with the help of programming tools makes it possible to combine gaming activities with educational ones and introduce an element of science into the work of a kids club.

Keywords: entertaining mathematics, programming, computer modeling, Scratch, Turtle performer, PascalABC.NET, numerical spirals.

отношений, в которых нужно воспроизвести то, что показал учитель (или автор книги) в режиме мастер-класса. Если в книге и присутствуют какие-либо объяснения, то, скорее всего, они будут пропущены учеником: во-первых, в стремлении как можно быстрее сделать игру и похвастаться родителям или друзьям, а во-вторых, из-за отсутствия навыка осмысленного чтения. В этом наши заключения совпадают с результатами других наблюдений: неспособность читать художественную и научную литературу из-за непонимания содержания прочитанного подтверждается исследованиями психологов [8].

Разработка любой сколь-нибудь содержательной компьютерной игры предполагает использование переменных, циклов и условных операторов. Понимание концепции переменной (variable) невозможно без развитого абстрактного мышления, когда происходит оперирование не конкретными предметами и их количествами, а отвлеченными буквенными величинами и их отношениями. В свою очередь, использование в программе условных и циклических операторов требует развитого логического компонента понятийного мышления. Но ни абстрактное, ни понятийное мышление у большинства современных школьников даже к концу школьного обучения так и не развиваются [9]. Что же ожидать от младшего школьника, являющегося целевой аудиторией блочных сред и вышеупомянутых курсов программирования? В итоге все обучение сводится к репродукции кода учителя или автора книги, что лишь усугубляет проблему, создавая при этом у детей и их родителей ложное ощущение причастности к миру программирования.

Таким образом, дополнительное образование в виде курсов программирования для младших школьников должно не эксплуатировать естественную потребность детей играть и делать игры, а оказывать некоторую поддержку традиционному систематическому обучению в плане развития необходимых мыслительных операций. По нашему мнению, это возможно реализовать через построение компьютерных моделей математических объектов, в том числе с привлечением графики. Примеры подобного подхода можно встретить в [2–4], этому же посвящена и настоящая статья. В ней мы хотим привести примеры занятий для школьников младшего и среднего звеньев, изучающих программирование в курсах дополнительного образования. Занятия объединены общей темой «Построение числовых спиралей».

2. Числовые спирали на бумаге

В математике нет понятия числовых спиралей. Это условное название, смысл которого станет понятен после построения хотя бы одной из них.

Идея занятия появилась у нас благодаря книге американской учительницы Анны Вельтман «Математика — это красиво! Графическая тетрадь № 2» [1] после того, как на математическом кружке с учениками IV–V классов мы изучали следующий занимательный объект.

Пусть дана последовательность всех четных натуральных чисел от 2 до какого-то заданного числа. Будем вычислять сумму цифр каждого числа этой последова-

тельности (пока хватает терпения). Если полученная сумма окажется двузначным числом, то снова вычислим сумму его цифр.

Например, для числа 38 мы получим:

$$38 \rightarrow 3 + 8 = 11 \rightarrow 1 + 1 = 2.$$

Число	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
Сумма цифр	2	4	6	8	1	3	5	7	9	2	4	6	8	1	3	5	7	9	2

Получили другую последовательность, в которой сначала идут все однозначные четные числа, затем все однозначные нечетные числа и затем все повторяется. Длина повторяющейся части называется *периодом*. В нашей последовательности период равен 9. То, что новая последовательность получилась *периодической*, — неочевидно и удивило всех. Поэтому далее можно (и нужно) рассмотреть последовательности, получающиеся из цепочки чисел, кратных 3, 4, 5 и т. д., и постараться уловить в них какие-либо закономерности. Здесь мы опустим эту часть занятия, поскольку она не имеет прямого отношения к данной статье.

Вернемся к полученной последовательности и построим ее на бумаге. Строить будем по клеткам, двигаясь последовательно вверх, вправо, вниз, влево. В каждом из этих направлений будем смещаться на количество клеточек, равное очередному элементу последовательности (рис. 1). Построение нужно проводить до тех пор, пока не произойдет возврат в исходную точку (рис. 2).

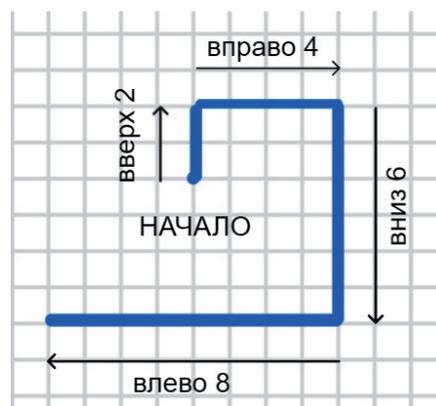


Рис. 1. Схема построения числовой последовательности

Всегда ли полученная траектория замкнется? Чтобы ответить на этот вопрос, предложим детям построить цепочку из чисел 2, 4, 6, 8. Уже после нескольких шагов становится понятно, что в начало никак не вернуться (рис. 3).

Из полученных рисунков становится видно, что построенные линии закручиваются в замкнутые или незамкнутые спирали или змейки. Отсюда и название.

Возникает вопрос: почему одни спирали получаются замкнутые, а другие — нет?

Необходимо выделить время для самостоятельного изучения учащимися этой проблемы. Ребята должны сами построить различные спирали и попытаться сформулировать гипотезу.

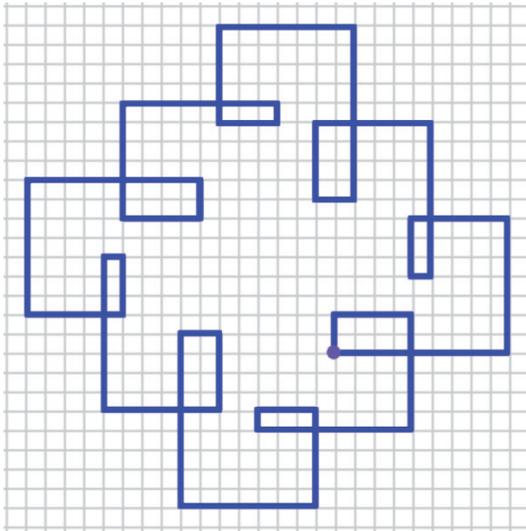


Рис. 2. Результат построения спирали по числовой последовательности 2, 4, 6, 8, 1, 3, 5, 7, 9

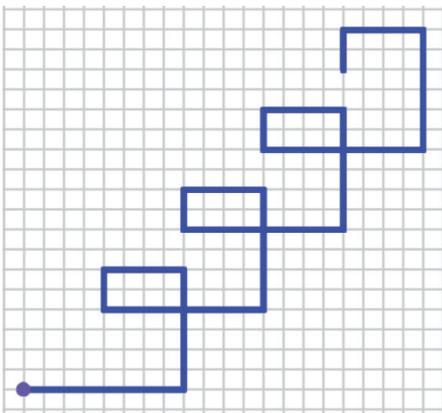


Рис. 3. Результат построения спирали по числовой последовательности 2, 4, 6, 8

3. Как это работает (неформальное доказательство)

Разберемся, почему при эволюции траекторий некоторые из них замыкаются, а некоторые нет.

Рассмотрим произвольную цепочку чисел. Пусть, например, это будут числа 3, 6 и 9. Мы помним, что ходы совершаются в строго определенном порядке: вверх, вправо, вниз, влево. Для удобства закодируем их буквами В (вверх), П (право), Н (низ) и Л (лево). Предложим детям построить таблицу, в которой столбцы будут подписаны соответствующими направлениями, и будем последовательно заполнять ее шагами из выбранной цепочки, начиная с шага длины 3.

В	П	Н	Л
3	6	9	3
6	9	3	6
9	3	6	9
3	Остановка		

Как только числа в первом столбике начнут повторяться, прекратим заполнение и проанализируем результат.

Заметим, что в каждом столбце имеются все числа из цепочки, а значит, каждый шаг на заданную длину выполнен во всех четырех направлениях. Рассмотрим движение на шаг длины a изолированно от других шагов. На каждое движение вправо на длину a имеется противоположное движение влево на ту же длину. Получается возврат в ту же точку. Аналогично на каждое движение вверх на длину a имеется противоположное движение вниз на ту же длину. И мы вновь имеем возврат в ту же точку. Поэтому, «отложив» каждое расстояние во всех четырех направлениях, мы в итоге возвращаемся туда, откуда начали.

Аналогично можно продемонстрировать возврат в начало и на других цепочках чисел. При этом совершенно не важно, имеется в этих цепочках закономерность или нет.

После этого становится очевидным, почему некоторые цепочки при их рисовании давали незамкнутые спирали, убегающие в бесконечность. Это свойство проявлялось на цепочках чисел, длина которых (период) кратна четырем. Младшим школьникам и в этом случае желательно построить таблицу ходов по направлениям. Например, для цепочки чисел 3, 5, 7, 9 последовательность ходов выглядит так:

В	П	Н	Л
3	5	7	9
3	5	7	9
...			

Отсюда видно, что строки таблицы просто повторяются и каждому числу цепочки соответствует единственное направление, возврата назад нет.

Несмотря на то что объяснение этого удивительного явления довольно простое, не все ученики могут увидеть его самостоятельно. Может быть, это связано с тем, что для построения спиралей на бумаге мы предлагали довольно длинные цепочки чисел. А здесь в качестве примера приводим цепочку всего из трех элементов. Так или иначе, на процесс рисования и на попытку объяснения получаемых результатов уходит целое занятие. И, конечно, только самые упорные и увлеченные ребята не оставляют попыток в рисовании длинных спиралей, поскольку малейшая ошибка способна погубить все усилия. А чтобы радость от знакомства с этим явлением не была омрачена неудачами, мы предлагаем поручить рутинную процедуру рисования компьютеру.

4. Компьютерное моделирование числовых спиралей

Рисованию числовых спиралей на компьютере посвящено отдельное занятие из серии уроков кружка программирования. Мы понимаем, что не все дети, посещающие кружок занимательной математики, изучают еще и программирование (и наоборот). Тем не менее

область пересечения этих двух групп детей в нашей практике довольно велика. В любом случае в начале урока мы еще раз проводим бумажный этап, но на этот раз без детального обсуждения. Затем переходим к созданию процедуры рисования числовых спиралей на компьютере.

4.1. Компьютерная реализация в среде Scratch [10]

Предлагаемое занятие возможно проводить в группе детей второго-третьего года обучения.

Школьник должен уверенно владеть следующими понятиями и командами:

- идти $\langle N \rangle$ шагов;
- повернуть на 90 градусов;
- переменная;
- цикл (повторить $\langle N \rangle$ раз);
- работа с пером;
- процедуры с параметром;
- работа со строками.

Желательно, чтобы этому занятию предшествовало построение квадратов и других прямоугольных узоров, например, лесенок и меандров.

4.1.1. Первый вариант программы

Идея самой простой программы состоит в том, чтобы воспользоваться уже имеющейся процедурой для рисования квадрата (см. рисунок 4 — рисование квадрата в Scratch) и немного исправить ее.

При рисовании змейки, так же как и при рисовании квадрата, мы должны смещаться на некоторую величину и поворачивать на 90 градусов после каждого смещения. В отличие от квадрата, величина смещения каждый раз

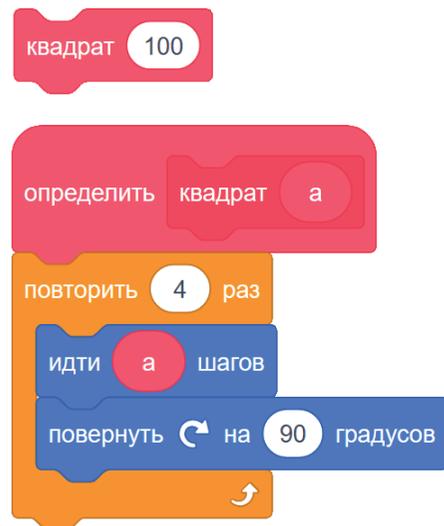


Рис. 4. Процедура рисования квадрата со стороной a и вызов ее со значением параметра, равным 100

меняется. При этом каждое смещение происходит 4 раза. Поэтому имеем первый вариант программы, представленный на рисунке 5.

Дадим пояснения по коду. Блок «Змейка 5» содержит шесть параметров. Первые пять — это последовательность, которую мы строим, а последний параметр — это размер шага исполнителя Перо. Конечно, сначала стоит создать с детьми процедуру с пятью параметрами, без шага. Но первый же запуск покажет, что получаемое изображение будет очень мелким либо нужно использовать в качестве элементов последовательности двузначные числа. Однако мы с ребятами сразу догово-

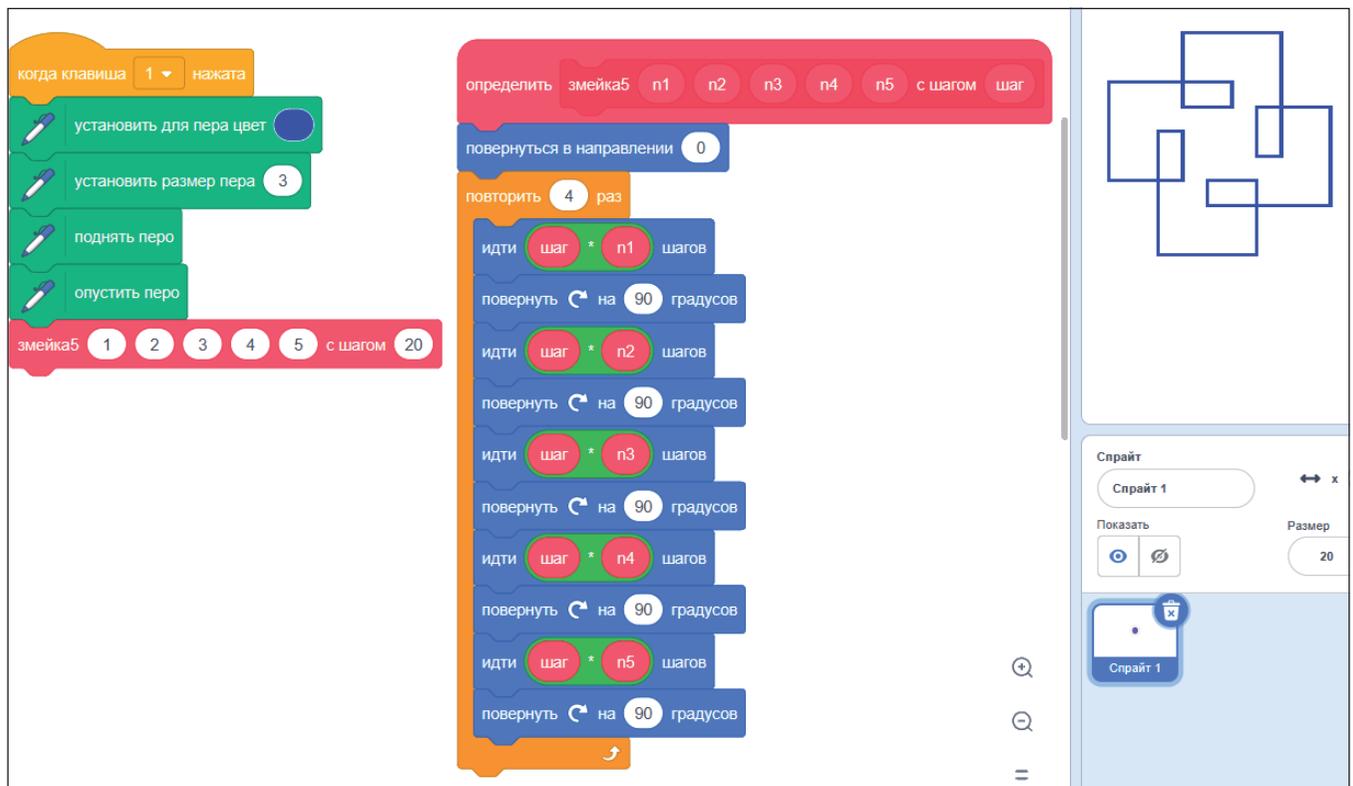


Рис. 5. Процедура «Змейка 5» и результат ее работы на последовательности 1, 2, 3, 4, 5

риваемся, что используем только однозначные числа*. Этот вариант кода мы здесь не приводим, потому что с ребятами мы сразу же переходим к обсуждению того, как можно увеличить рисунок, не увеличивая числа последовательности. Очевидно, что нужно применить идею масштаба — умножать каждый сдвиг на какое-то число. Удобнее всего это сделать при помощи еще одного — дополнительного — параметра, который мы назвали «шаг».

После экспериментов с разными последовательностями из пяти элементов задаем детям вопрос: а как быть, если мы захотим нарисовать более короткую или более длинную числовую спираль? Как правило, большинство детей сразу понимают, что можно создать еще один блок с нужным количеством параметров. Число пар «идти — повернуть» внутри цикла «Повторить 4 раза» будет равно длине змейки. Далее ученики очень ловко создают блок из трех элементов, из четырех элементов (заодно убеждаются, что такая змейка «убегает» и не зацикливается). Но при попытке создать процедуру с семью элементами последовательности, а тем более с девятью ребята начинают допускать ошибки, связанные с большим количеством одинаковых команд и многократных перетаскиваний параметров из заголовка процедуры в тело процедуры. Предложение нарисовать змейку из 11 чисел энтузиазма у детей не вызывает.

И мы переходим ко второму варианту программы.

4.1.2. Работа со строками

Это новый проект, которому посвящена отдельная серия занятий.

Итак, мы хотим составить универсальный алгоритм, который будет действовать при любом (разумном) количестве чисел. Но это означает, что вместо отдельных параметров — элементов числовой последовательности мы должны работать с одним параметром — всей числовой последовательностью и обращаться к ее элементам от первого до последнего. В Scratch существуют два средства для работы с такими объектами — списки и строки. Для решения поставленной задачи наиболее удобным средством нам показались строки. Работа со строками ведется посредством четырех блоков палитры «Операторы» (рис. 6).

Если до этого ученики еще ни разу не работали со строками, то полезно вначале изучить работу этих четырех операторов. Для начала нужно перенести в область редактора каждый оператор и выполнить на нем щелчок кнопкой мыши. Получаемые результаты можно увидеть на рисунке 7. Следует обсудить с детьми каждый результат и обязательно изучить значения, получаемые на других входных данных.

Поставим теперь перед ребятами такую задачу: высветить на экране все буквы слова «яблоко» одна за другой. Линейный вариант дети могут предложить сами (рис. 8).

Будет ли эта программа работать на других словах? Ставим эксперименты и убеждаемся, что на всех шести-



Рис. 6. Операторы для работы со строками в Scratch



Рис. 7. Результаты работы операторов на значениях по умолчанию



Рис. 8. Линейный код для последовательного отображения всех букв слова «яблоко»

буквенных словах программа работает верно. На более длинных словах буквы с номерами, большими шести, не отображаются. Отдельного рассмотрения заслуживают короткие слова. Например, если каждой команде этой же программы подать на вход слово «слон», то на экране последовательно будут отображены все бук-

* Это наш методический прием, смысл которого станет ясен позднее. А детям можно напомнить, что мы строим цепочки чисел, являющихся суммами цифр. Однако, если в конце занятий у учеников все же возникнет необходимость в двузначных элементах, то следует переписать эту программу с использованием списков.

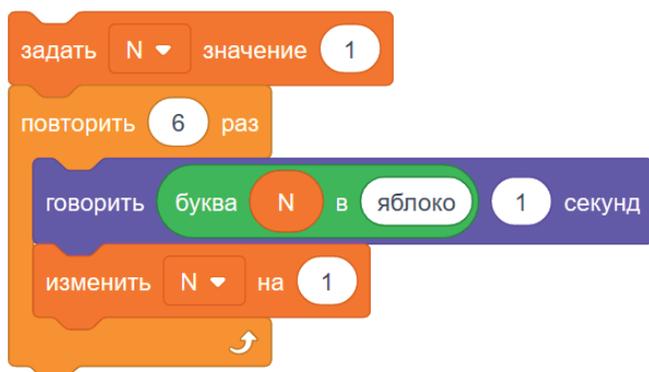


Рис. 9. Отображение всех букв слова «яблоко» с применением цикла со счетчиком



Рис. 10. Отображение всех букв произвольного слова в цикле со счетчиком

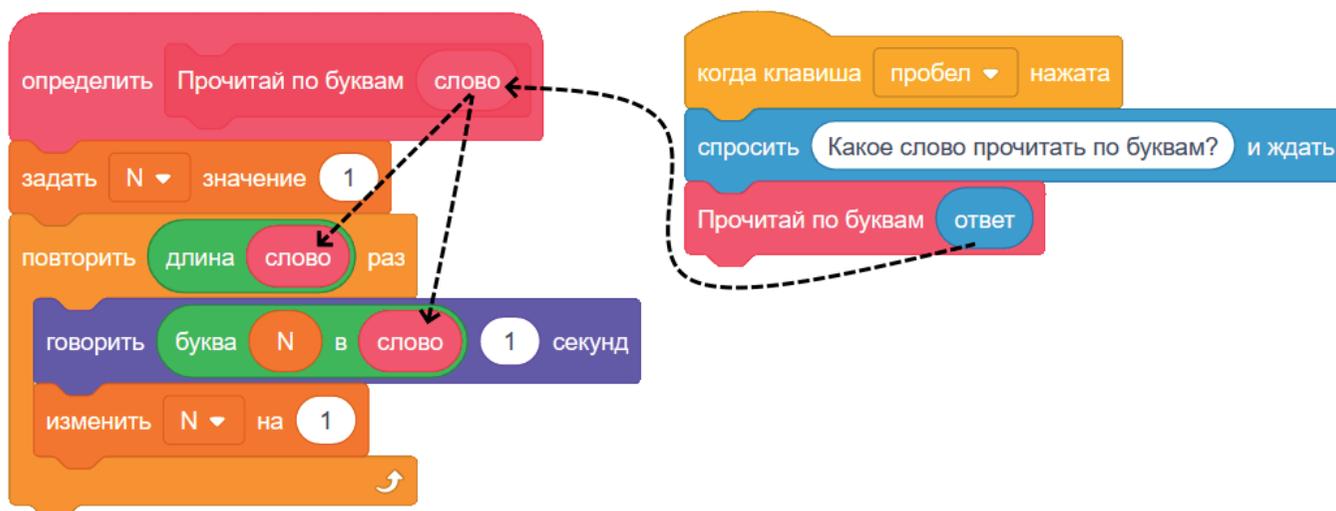


Рис. 11. Окончательный вариант программы чтения слова по буквам

вы этого слова. Если задать детям вопрос, верно ли работает программа, то ответ будет утвердительный. Действительно, никакой ошибки они не наблюдают. Но на самом деле программа будет работать лишние две секунды в попытке отобразить несуществующие пятый и шестой символы. Вероятно, разработчики Scratch сознательно пошли на этот шаг, чтобы снизить количество ошибок в коде. Но у ребят может сформироваться неверное представление об этом аспекте действий со строками. Нужно обязательно обсудить это с детьми, поскольку во всех других языках программирования попытка обращения к несуществующему элементу приводит к ошибке. Также следует обратить внимание на то, что при многократном вводе в эту программу одинаковых слов возможны ошибки, происходящие из-за невнимательности. И чем больше таких одинаковых слов, тем больше ошибок.

Следующая серия вопросов детям. Много ли в этой программе одинаковых частей? Замечаем, что да, одинаково все, кроме номеров считываемых букв. Что мы делаем, когда имеем много одинаковых команд? Используем команду повтора. Можно ли в этой программе применить команду «Повторить <N> раз»? И тут ребята попадают в затруднительную ситуацию — вроде бы подходит команда «Повторить 6 раз». Но номер какой буквы следует указать? Ведь этот номер постоянно *меняется*.

Теперь уже становится понятным, что номер буквы — это переменная величина. Поэтому заведем переменную *N*, значение которой вначале равно единице. Подставим эту переменную вместо номера буквы в блок, возвращающий букву слова. После того как буква с заданным номером будет показана на экране, увеличим значение *N* на единицу (рис. 9). Полезно нарисовать трассировочную таблицу и заполнить ее вместе с детьми.

Для того чтобы программа работала на словах произвольной длины, задаем следующую серию вопросов. Почему в команду «Повторить» мы поставили именно число 6? Потому что в слове «яблоко» 6 букв. Будет ли эта программа правильно работать со словом «велосипед»? Нет, потому что в нем 9 букв. Путем дальнейших обсуждений приходим к варианту программы, представленному на рисунке 10.

Заметим, что в этом варианте нам требуется дважды вводить одно и то же слово. А ошибки, возникающие из-за многократного ввода, мы уже обсуждали.

И мы переходим к последнему шагу — создадим процедуру с параметром «слово» и организуем ввод слова с клавиатуры (рис. 11). Таким образом, мы изучили стандартный алгоритм перебора элементов строки в цикле со счетчиком*.

* Полноценного цикла со счетчиком For в Scratch нет.

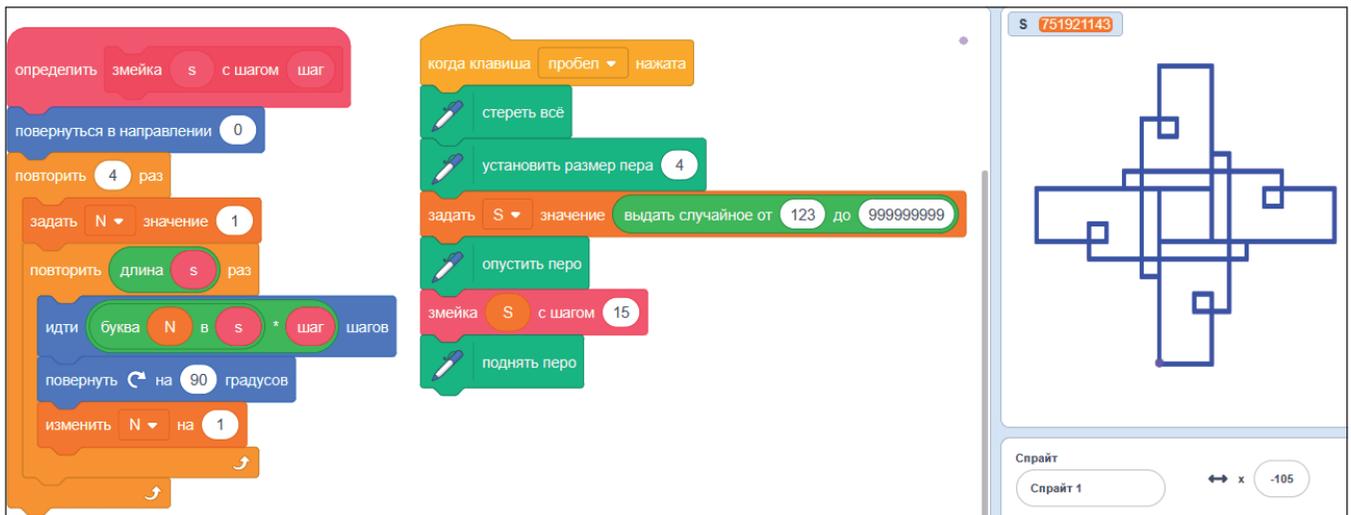


Рис. 12. Универсальная процедура «Змейка» и результат ее работы

4.1.3. Универсальная числовая змейка

Теперь мы подошли к тому, чтобы изменить процедуру чтения слова на рисование числовых змеек. Для этого будем хранить всю цепочку чисел в одной строке S . А затем *четырежды* пройдемся по ней, заглядывая в каждый ее элемент и смещаясь на длину, равную этому элементу (в масштабе), и выполняя поворот на 90 градусов после каждого смещения. Заметим, что теперь становится понятным, почему мы в качестве элементов последовательности подставляем только *однозначные* числа. И, наконец, если в строку подавать случайную последовательность, то результаты могут быть очень впечатляющими. Этот вариант программы представлен на рисунке 12.

4.2. Компьютерная реализация средствами PascalABC.NET

Как показывает практика, рассмотренные задачи могут быть интересны и для более старших школьников. Они, как правило, уже знакомы с понятиями вектора, коллинеарных векторов и суммы векторов. Поэтому для доказательства того, что змейка будет (или не бу-

дет) замкнутой, можно просто предложить вычислить сумму всех построенных векторов. Очевидно, что для замкнутой змейки мы имеем множество пар противоположно направленных векторов равной длины. Поэтому итоговая сумма окажется равной нулю, что и означает возврат в исходную точку.

Для рисования змеек со старшими школьниками мы используем PascalABC.NET [7], который является современным языком программирования, с успехом используемым как в школьном и вузовском преподавании, так и в научных исследованиях. В нем реализованы все базовые примитивы и парадигмы программирования [5, 6]. Поэтому PascalABC.NET позволяет писать лаконичный и понятный код. Являясь одним из языков платформы Microsoft.NET, язык использует все ее достоинства.

В PascalABC.NET можно смоделировать змейку различными способами.

Прежде всего, для этого подойдет исполнитель Черепашка, который, как правило, знаком школьникам. Его команды отлично подходят для рисования числовых змеек. Приведем пример такой программы и ее результат (рис. 13).

```

uses TurtleWPF;
begin
  SetSpeed(10); // Скорость Черепашки
  var a := |2, 8, 6, 7, 5, 1, 3|; // Массив смещений
  var step := 30; // Пикселей на единицу смещения
  SetWidth(4); // Толщина пера Черепашки
  Down; // Опустить хвост
  loop 4 do // 4 направления движения
    foreach var x in a do // Перебираем все смещения
      begin
        SetColor(RandomColor); // Случайный цвет пера
        Forw(x * step); // Делаем шаг
        Turn(90); // Поворот на 90 градусов
      end;
  end.

```

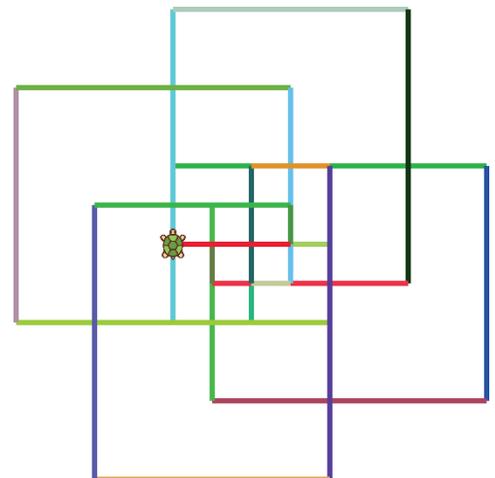


Рис. 13. Программа для рисования числовой змейки при помощи исполнителя Черепашка и ее результат

```

uses GraphWPF;
begin
  Window.Maximize; // Окно - на весь экран
  SetMathematicCoords(-30, 30); // Привычные координаты
  // var a := |3, 7, 5, 1, 2, 3, 6|;
  var a := |3, 7, 5, 1, 2, 4, 6|; // Массив смещений
  // Массив единичных направляющих векторов:
  var d := |(0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, 0)|;
  Pen.Width := 0.2; // Толщина пера
  Pen.RoundCap := True; // Скруглять стыки линий
  MoveTo(0, 0); // Рисуем из центра
  var k := 0; // Индекс в массиве d
  loop 4 do
    foreach var p in a do
      begin
        // Линия из текущей точки в заданную:
        LineBy(d[k].Item1 * p, d[k].Item2 * p);
        k := (k + 1) mod 4; // 0, 1, 2, 3, 0, 1, ...
        Pen.Color := RandomColor; // Случайный цвет
        Sleep(100); // Задержка в 100 миллисекунд
      end;
    end.
end.

```

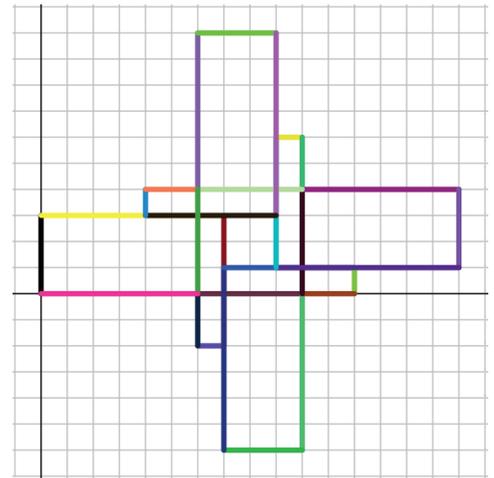


Рис. 14. Программа для рисования числовой змейки стандартными средствами в естественной системе координат и ее результат

Второй способ предполагает использование стандартных графических примитивов рисования, а именно линий. Этот метод принципиально не отличается от только что рассмотренного. Он выглядит немного сложнее, потому что предполагает самостоятельное моделирование поворотов и смещений, которые так легко совершает Черепашка. Но и ценность такой программы несколько выше: она требует использования большего количества инструментов программиста. Текст программы и результат ее работы приведены на рисунке 14.

В программе используется современный модуль GraphWPF, в котором можно работать с естественной (не графической) системой координат на экране*. Такая возможность появляется после вызова процедуры:

```
SetMathematicCoords(x1, x2);
```

которая подготавливает систему координат с отображением оси абсцисс от x_1 до x_2 . Размер по оси ординат зависит от размера окна. Масштаб по осям одинаковый. У процедуры есть дополнительные настройки, ознакомиться с которыми можно по встроенной подсказке. Заметим только, что теперь единицей является не пиксель, а размер клетки. Это поначалу может привести к путанице (обратите внимание на толщину пера: 0,2 — это не в пикселях).

Для смены направления движения мы используем массив d , в котором разместили единичные векторы вдоль нужных нам направлений: вверх $(0; 1)$, вправо $(1; 0)$, вниз $(0; -1)$, влево $(-1; 0)$. При умножении такого вектора на число p мы получим вектор длины p в том же направлении. Это соответствует нужному перемещению.

* Напомним, что в графической системе координат центр находится в левом верхнем углу экрана и ось Y направлена вниз. А в школьной тетрадке мы привыкли рисовать систему координат так, чтобы оси пересекались в центре листа и ось Y была направлена вверх.

Элементы массива d являются кортежами из двух чисел. Добраться до них можно либо при помощи индекса (индексация от нуля), либо при помощи свойств, как это сделано у нас. Таким образом, $d[k]$ — это кортеж на k -й позиции, $d[k].Item1$ — первый элемент кортежа, $d[k].Item2$ — второй элемент кортежа. В цикле мы перебираем все возможные смещения p и получаем очередной вектор смещения как $(d[k].Item1 * p, d[k].Item2 * p)$. Затем передаем его в процедуру *LineBy*, которая проводит линию из текущей позиции на заданный вектор. В строке

```
k := (k + 1) mod 4;
```

переменная k принимает значения всех возможных остатков при делении на 4: 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, и т. д. Таким образом мы перебираем по очереди все направляющие вектора из массива d .

Цикл *ForEach* позволяет без индексов пройти по всем значениям массива a .

Приведенные выше программы являются только началом исследования интересного математического объекта. После занятия полезно предложить детям изучить поведение змеек при изменении угла поворота, например, с 90 градусов на 60 или 75 градусов либо другое число. Ребята могут попытаться самостоятельно изменить процедуру так, чтобы змейка замыкалась при других углах поворота. Можно подумать о том, когда змейка получается наиболее красивой. Повлияет ли на змейку четность и нечетность чисел? Их простота? Ответы на все эти и многие другие вопросы можно получить с использованием приведенных программ.

5. Заключение

Занятия на построение числовых змеек можно проводить в разных возрастных группах детей в дополнительном образовании и во внеурочной деятельности.

Для компьютерной реализации изученной модели в данной статье предложены разные программные инструменты в зависимости от возраста детей и уровня их подготовки.

Важной частью занятий является обоснование замкнутости или незамкнутости линий. Это позволяет установить межпредметные связи и показывает важность математики для изучения программирования.

Выдвижение собственных гипотез, их проверку и дальнейшее развитие модели мы считаем важным шагом в развитии школьника. Именно такая работа позволяет отойти от обычных игровых техник и превратить занятие в небольшое исследование.

Список источников

1. *Вельтман А.* Математика — это красиво! Графическая тетрадь № 2. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 96 с.
2. *Денисова Л. В., Дженджер В. О.* Вокруг треугольника Серпинского. Игра в хаос и программирование в среде Scratch // Информатика в школе. 2020. № 4. С. 20–26. EDN: WOHVML. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-4-20-26
3. *Денисова Л. В., Дженджер В. О.* Любителям среды программирования Scratch: математическое вышивание астроиды // Информатика в школе. 2019. № 3. С. 26–31. EDN: JXBLGP. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-3-26-31
4. *Златопольский Д. М.* Красивые узоры таблицы Пифагора // Мир информатики. 2016. № 6. https://infojournal.ru/wp-content/uploads/2020/03/mir_info_6-2016.pdf
5. *Михалкович С. С., Дженджер В. О.* Новые примитивы в школьном программировании // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: сборник научных трудов. Материалы Восемнадцатой открытой всероссийской конференции (Москва, онлайн, 14–15 мая 2020 г.) / отв. ред. А. В. Альминдеров. М., 2020. С. 333–334. EDN: RBUAFI. https://it-education.ru/conf2020/thesis/IT-education_in_Russia_Thesis_2020_preview.pdf
6. *Осипов А.* PascalABC.NET. Введение в современное программирование. Ростов-на-Дону, 2019. 572 с. <http://pascalabc.net/downloads/OsipovBook/ModernProgr.pdf>
7. Система программирования PascalABC.NET. <http://pascalabc.net/>
8. *Ясюкова Л. А.* Как остановить дальнейшее падение качества образования? // Школьные технологии. 2015. № 3. С. 166–173. EDN: UADFPV.
9. *Ясюкова Л. А.* Как развиваются и как не развиваются математические способности: анализ методик обучения математике в современной школе // Школьные технологии. 2022. № 3. С. 102–110. EDN: ZFPONB.
10. Scratch — Imagine, Program, Share. <http://scratch.mit.edu>

DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-34-40

Е. С. Васева

*Средняя общеобразовательная школа № 61, г. Нижний Тагил, Россия;
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия*

Д. М. Гребнева

*Лицей, г. Нижний Тагил, Россия;
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия*

Н. В. Бужинская

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия

ВЕБ-КВЕСТЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ

Аннотация

Одна из основных задач современной школы — формирование личности, обладающей достаточным уровнем цифровой компетентности. Формированию цифровой компетентности обучаемых будет способствовать включение в обучение современных информационно-коммуникационных технологий в качестве предмета изучения, средства взаимодействия между участниками

Контактная информация

Васева Елена Сергеевна, канд. пед. наук, доцент;

учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 61, г. Нижний Тагил, Россия; *адрес:* 622035, Россия, г. Нижний Тагил, ул. Тимирязева, д. 109;

доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия; *адрес:* 622031, Россия, г. Нижний Тагил, ул. Красногвардейская, д. 57;

e-mail: e-s-vaseva@mail.ru

Гребнева Дарья Михайловна, канд. пед. наук, доцент;

учитель информатики, лицей, г. Нижний Тагил, Россия; *адрес:* 622035, Россия, г. Нижний Тагил, ул. Энтузиастов, д. 15;

доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия; *адрес:* 622031, Россия, г. Нижний Тагил, ул. Красногвардейская, д. 57;

e-mail: grebdash@gmail.com

Бужинская Надежда Владимировна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил, Россия; *адрес:* 622031, Россия, г. Нижний Тагил, ул. Красногвардейская, д. 57; *e-mail:* nadezhda_v_a@mail.ru

E. S. Vaseva

School 61, Nizhny Tagil, Russia;

Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia

D. M. Grebneva

Lyceum, Nizhny Tagil, Russia;

Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia

N. V. Buzhinskaya

Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Russia

WEB QUESTS AS A MEANS OF FORMING DIGITAL COMPETENCE OF SCHOOLCHILDREN

Abstract

One of the main tasks of the modern school is the formation of a person with a sufficient level of digital competence. The formation of digital competence of schoolchildren will be facilitated by the inclusion of modern information and communication technologies in training as a subject of study, a means of interaction between participants in the educational process, a means of solving educational problems and planning educational activities. The use of a web quest at informatics lessons or for organizing independent work of students allows you to create conditions for the use of information and communication technologies in all the indicated aspects.

The article describes an example of developing a web quest on the theme "Possibilities of the Python programming language in working with positional number systems" for students of 8th grade. This example made it possible to formulate general requirements for the structure of the web quest, for the information resource developed to accompany the web quest, for the forms of organizing the interaction of participants in the educational process, for ways of presenting the results of the work of students, for assessment procedures.

Keywords: digital culture, digital competence, quest, web quest, web quest structure, information resource.

образовательного процесса, средства решения образовательных задач и планирования учебной деятельности. Применение веб-квеста на уроках информатики или для организации самостоятельной работы обучающихся позволяет создать условия для использования информационно-коммуникационных технологий во всех обозначенных аспектах.

В статье описан пример разработки веб-квеста по теме «Возможности языка программирования Python в работе с позиционными системами счисления» для учащихся VIII классов. Данный пример позволил сформулировать общие требования к структуре веб-квеста, к информационному ресурсу, разрабатываемому для сопровождения веб-квеста, к формам организации взаимодействия участников образовательного процесса, к способам представления результатов работы обучающихся, к процедурам оценивания.

Ключевые слова: цифровая культура, цифровая компетентность, квест, веб-квест, структура веб-квеста, информационный ресурс.

1. Введение

В условиях цифровой трансформации системы образования на первый план выходят изменения в методах работы субъектов образовательного процесса. Развитие в образовательных учреждениях цифровой образовательной среды предполагает не только работу по оснащению организаций современным оборудованием, но и развитие цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности [8]. В Распоряжении правительства Российской Федерации от 2 декабря 2021 года отмечено, что для улучшения качества образовательных услуг планируется внедрение ряда технологий, таких как искусственный интеллект («Цифровой помощник ученика», «Цифровой помощник родителя», «Цифровой помощник учителя»), технологии обработки больших данных («Создание и внедрение системы управления в образовательной организации»), системы распределенного реестра («Цифровое портфолио ученика»), облачные технологии («Библиотека цифрового образовательного контента») [12]. В документе определены стратегические риски, которые могут существенно повлиять на реализацию планируемого направления в области цифровой трансформации образования, наиболее значимый из них — недостаточный уровень цифровой культуры гражданина.

Цифровая культура человека является интегративным качеством, включает особый уровень цифровой грамотности и компетентности [3, 10]. Социальный заказ по формированию личности, обладающей достаточным уровнем цифровой компетентности, выполняет, прежде всего, школа. Для развития цифровой компетентности обучаемых необходимым условием является использование педагогами эффективных методических решений, обеспеченных современными средствами обучения, направленными на получение практического опыта использования цифровых технологий [1].

Целью настоящей статьи является описание концепции использования веб-квестов как средства формирования цифровой компетентности обучаемых.

2. Цифровая компетентность обучаемых

Цифровая компетентность предполагает наличие умений у человека критически, уверенно, безопасно и эффективно организовывать свою работу с применением информационно-коммуникационных технологий и получать при этом положительные результаты [2]. Человек должен уметь работать в условиях цифровизации и понимать значимость самообразования и самосовершенствования в данной сфере. Цифровая компетентность подразумевает способность и готовность человека применять информационно-коммуни-

кационные технологии для решения различных задач. Таким образом, цифровая компетентность является основной характеристикой результативности деятельности личности в условиях развития информационно-коммуникационных технологий.

Цифровая компетентность является многокомпонентной структурой и включает в себя четыре компонента [2, 14]:

- *информационная и медиакомпетентность* обозначает наличие знаний и умений, мотивации и ответственности личности искать нужную информацию, обрабатывать и систематизировать ее;
- *коммуникативная компетентность* — организовывать свое общение посредством информационно-коммуникационных технологий;
- *техническая компетентность* — знать устройство ПК и других технических средств, уметь использовать гаджеты для организации своей работы;
- *потребительская компетентность* — использовать возможности современных гаджетов для решения различных задач.

При этом основными компонентами цифровой компетентности являются знания, умения, мотивация, ответственность и безопасность. В дальнейшем в данной статье мы будем обозначать их как знания, умения и мотивационно-ценностные характеристики личности. Уровень развития обозначенных компонентов меняется на протяжении всего процесса жизнедеятельности человека, начиная с младших классов школы и заканчивая профессиональной деятельностью. Приоритетную роль в формировании системы компетенций, которые позволят молодым людям эффективно адаптироваться в современных экономических условиях, в том числе с применением возможностей информационно-коммуникационных технологий, играет цифровая школа. Цифровая школа не должна уступать в динамике своего развития любым другим высокотехнологичным сферам деятельности [15].

В начальной школе организовать самостоятельную целенаправленную работу обучаемых с современными гаджетами довольно затруднительно, особенно без помощи родителей. Это можно объяснить тем обстоятельством, что у детей в начальной школе навыки работы с компьютером, как правило, отсутствуют или присутствуют на минимальном уровне — в основном это применение гаджетов для отправки голосовых сообщений, просмотра видеоконтента, взаимодействие в социальных сетях. Однако дети очень быстро адаптируются в современных условиях.

В основной и средней школе учащиеся уже сами могут организовать свою деятельность с применением современных программных и аппаратных средств. Кроме

того, начиная с седьмого класса в соответствии с ФГОС общего образования учебный предмет «Информатика» входит в предметную область «Математика и информатика» и является обязательным для изучения. Рассматривая необходимый уровень развития цифровой компетентности обучаемых *основной школы*, можно утверждать, что они должны обладать знаниями, умениями, навыками и мотивационно-ценностными характеристиками в области организации применения современных технологий для решения задач, поиска и отбора нужной информации, навыками организации личного информационного пространства [18]. В *старшей школе* обучаемые могут уже самостоятельно организовать свой учебный процесс, занимаясь дополнительно онлайн или выбирая образовательные программы для повышения своего уровня знаний в той или иной области. В дальнейшем, по мере получения профессионального образования, деятельность уже *студентов* в области информационно-коммуникационных технологий становится более целенаправленной, осознанной и связанной с решением задач будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, *основной объем работы по развитию цифровой компетентности обучаемых выполняется в основной школе*. Именно в основной школе обучаемые должны осознать значимость и важность информации как ресурса, требования к ее безопасности. В основной школе у обучаемых должно быть сформировано стойкое убеждение в том, что современные гаджеты являются не только средством для организации досуга, но и предметом изучения и средством обучения. В этом важную роль играет учитель, который должен продемонстрировать возможности цифровых ресурсов, показать их значимость. При этом цифровые ресурсы, которые применяет учитель, должны быть направлены на реализацию индивидуальных образовательных траекторий обучаемых [9]. Благодаря возможностям цифровых ресурсов учитель может показать детям виртуальные эксперименты и опыты, компьютерные модели, видеофрагменты. Включение учителем цифровых ресурсов в традиционный процесс позволяет сделать процесс изучения новой информации более интересным и доступным.

Учитывая деятельностный характер цифровой компетентности, одним из педагогических условий для ее формирования может считаться **технология смешанного обучения**, которая совмещает работу участников образовательного процесса в аудитории и выполнение заданий в режиме онлайн [17].

К основным принципам смешанного обучения можно отнести [4]:

- наличие инструкции, понятной каждому обучаемому;
- организацию обратной связи между субъектами образовательного процесса;
- поощрение самостоятельной работы обучаемых;
- работу в удобном темпе;
- своевременный мониторинг действий обучаемых.

При смешанном обучении можно создать среду, в которой обучаемый при поддержке учителя попадает в такие условия, в которых требуется самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность. Благодаря такой организации возможно развитие всех компонентов цифровой компетентности обучаемых.

В условиях смешанного обучения цифровой образовательный ресурс может играть роль посредника между учителем и обучающимся, не исключая непосредственного их взаимодействия. Таким образом, можно выделить три вида взаимодействия: «учитель — обучающийся», «ЦОР — обучающийся» и «учитель — ЦОР» [6]. Одним из средств для организации взаимодействия всех указанных типов может выступать информационный ресурс, предназначенный для сопровождения веб-квеста.

Квест представляет собой специфическую форму игровой деятельности, которая требует от участников поиска решения поставленных задач. Отличительными особенностями квеста является создание ситуаций, требующих быстрой адаптации к новым условиям деятельности [5].

В отличие от традиционного квеста, **веб-квест** предполагает применение информационно-коммуникационных технологий не только для решения поставленных задач, но и для реализации самого сценария квеста. В современных условиях веб-квест представлен как [11]:

- процесс поиска;
- игра;
- проблемное задание;
- вид исследовательской деятельности;
- образовательный сайт;
- технология и др.

Веб-квест позволяет построить информационное пространство для организации проблемного занятия с элементами ролевой игры. Тематика веб-квестов, формы их проведения, режимы проведения, сроки проведения, средства, используемые для сопровождения веб-квеста, могут быть самые разные, но в целом можно выделить **несколько ключевых компонентов любого веб-квеста** [7, 13]:

- 1) *введение*, в котором описываются тема веб-квеста, исходная ситуация, сроки решения задач, актуализируются знания и умения, необходимые для выполнения заданий;
- 2) *распределение ролей*, описание обязанностей каждой роли;
- 3) *набор заданий*, которые необходимо выполнить обучаемым с учетом выбранной роли; определение формы представления результата по каждому заданию;
- 4) *описание процедуры оценивания, заключение, обратная связь с учителем*.

Так как особенностью веб-квеста является его сопровождение информационным ресурсом, который доступен обучающимся, обозначенные компоненты должны найти отражение в структуре этого веб-ресурса (сайта, технологии, системы дистанционного обучения и т. д.).

В данной статье мы рассмотрим пример веб-квеста, для которого в качестве средства взаимодействия выбран сайт.

3. Особенности применения веб-квеста при обучении теме «Позиционные системы счисления»

Рассмотрим особенности применения веб-квеста для развития цифровой компетентности обучаемых основной школы. Для примера представим порядок

разработки и апробацию веб-квеста на тему «Возможности языка программирования Python в работе с позиционными системами счисления» для учеников VIII класса. Особенности применения веб-квеста будем рассматривать в аспекте обозначенных выше структурных компонентов.

3.1. Введение

Цель веб-квеста состоит в повторении теоретических и практических вопросов позиционных систем счисления, а также в изучении возможностей языка программирования Python в работе с данными системами.

Умение работать с позиционными системами счисления входит в кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по информатике [16].

3.2. Распределение ролей

Для организации работы обучающихся были определены три роли, для каждой приведем пример общей постановки цели исследования.

- **Историки.** Вы рассмотрите появление и эволюцию позиционных систем счисления, определите роль двоичной системы счисления в управлении электронными устройствами, примените язык программирования Python для решения практических задач на работу с позиционными системами счисления.
- **Практики.** Вам предстоит вспомнить и применить на практике правила перевода чисел из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием N и обратно. Также вы научитесь применять язык программирования Python для решения практических задач на работу с позиционными системами счисления.
- **Программисты.** Вы узнаете, что такое целочисленный литерал, как записываются числа в разных системах счисления на языке программирования Python, на практике разберете возможности языка Python в решении практических задач на работу с позиционными системами счисления.

После выбора роли в веб-квесте предлагается набор заданий: некоторые задания общие для всех, другие зависят от выбранной обучающимся роли. Примерная структура веб-квеста изображена на рисунке 1.



Рис. 1. Структура веб-квеста по теме «Возможности языка программирования Python в работе с позиционными системами счисления»

3.3. Набор заданий

Веб-квест может быть реализован в виде сайта, на котором должны быть представлены задания для каждой роли, ссылки на все необходимые ресурсы, формы для сбора ответов и добавления презентации, тест. Ссылка на сайт предоставляется обучающимся. Пример сайта, созданного для проведения квеста, можно найти по ссылке: <https://sites.google.com/view/webkvestt>. Примеры главной страницы сайта и страницы с первым заданием для историков представлены на рисунках 2 и 3.

К каждому заданию предлагается инструкция по его выполнению и прилагаются ссылки на необходимые информационные ресурсы.

3.4. Описание процедуры оценивания

Обучающиеся должны четко знать критерии оценивания предоставляемых результатов и создаваемых

информационных продуктов. Примеры критериев оценивания результатов работы для каждой роли по завершении третьего этапа представлены в таблице.

После выполнения заданий группами с разными ролями обучающиеся обмениваются полученными знаниями и заполняют общую презентацию «Возможности языка программирования Python в работе с позиционными системами счисления», ссылка на презентацию также находится на сайте квеста. Презентация состоит из трех частей — вопросов, которые рассматривали группы. Таким образом, все обучающиеся будут знакомы со всеми рассматриваемыми вопросами веб-квеста.

Для самооценки полученных знаний и умений обучающиеся выполняют тест, а по завершении веб-квеста получают итоговый отзыв учителя по результатам оценивания групповых заданий и презентации. Для рефлексии школьникам можно предложить заполнить анкету обратной связи, результаты которой можно будет

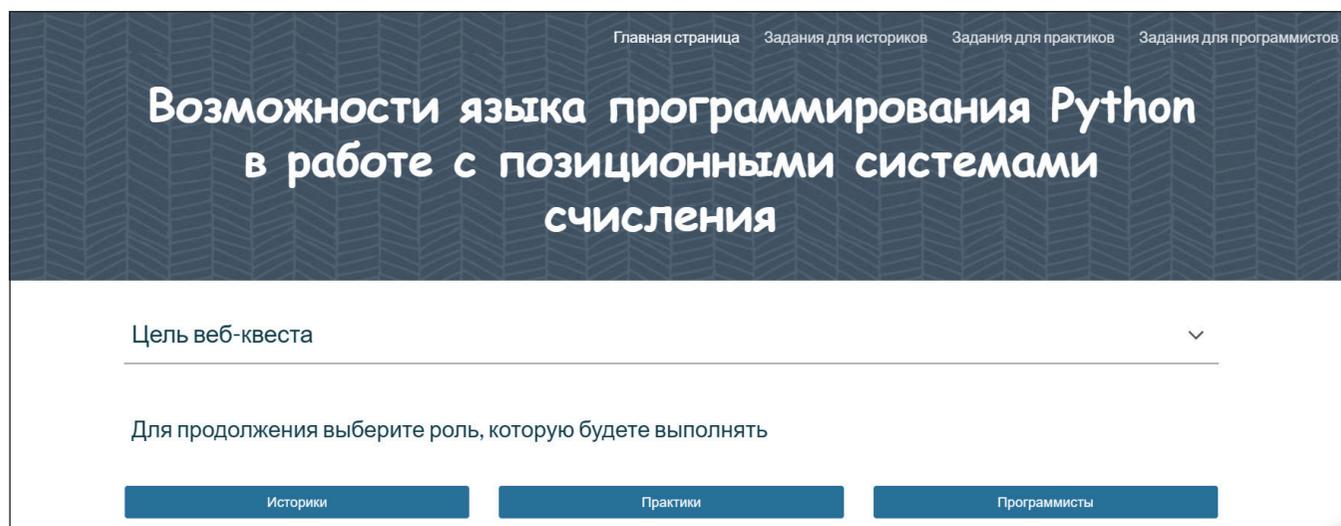


Рис. 2. Главная страница сайта, созданного для сопровождения веб-квеста

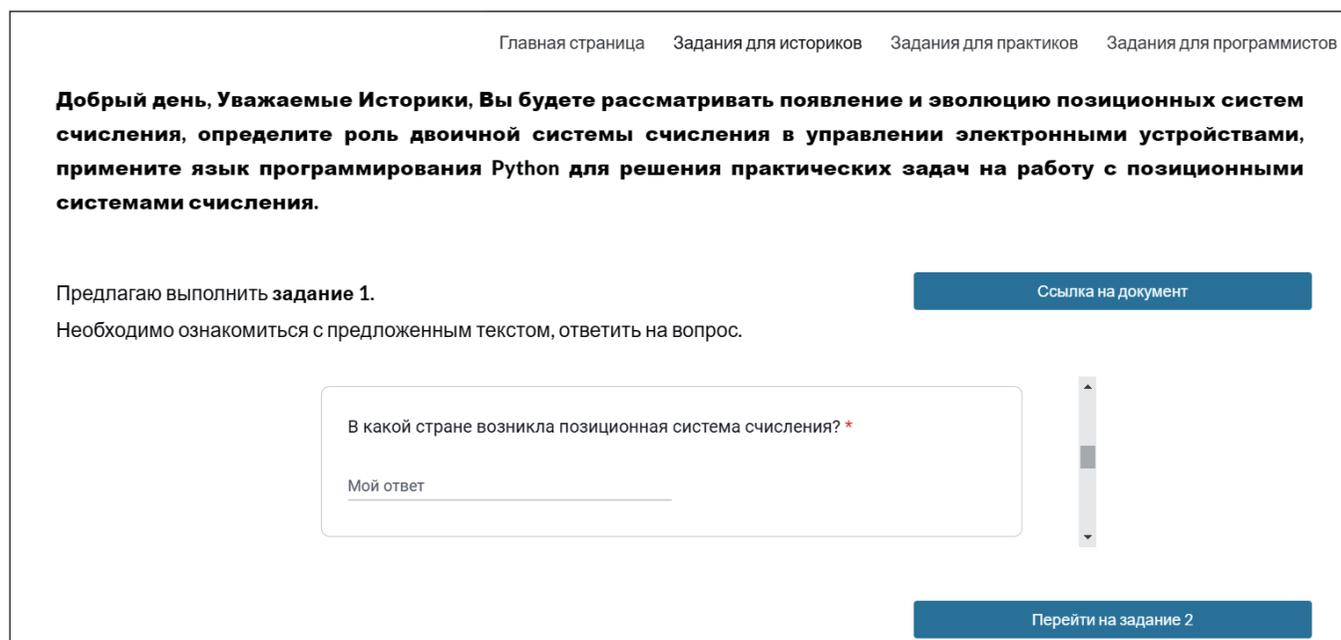


Рис. 3. Страница сайта, созданного для сопровождения веб-квеста

Пример критериев оценивания результатов работы

Роль	Информационный продукт	Критерии оценивания
Историки	Памятка об истории возникновения двоичной системы счисления	1. Наличие не менее трех фактов из истории возникновения двоичной системы счисления, связанных с информационными технологиями. 2. Использование визуальных средств представления информации, наглядность. 3. Наличие логики изложения материала
Практики	Опорный конспект с правилами перевода чисел	1. Информативность описания правил перевода. 2. Универсальность описанных в конспектах алгоритмов для перевода чисел из систем счисления с основаниями 2, 8, 16 в десятичную систему счисления. 3. Наличие логики представления правил представления чисел
Программисты	Листинги программ	1. Правильная работа программы. 2. Структурированность кода, осмысленные имена переменных. 3. Наличие комментариев

использовать для оценки успешности проведения веб-квеста и возможностей совершенствования заданий и процесса организации квеста.

4. Выводы

Для развития цифровой компетентности обучаемых необходимо включать в обучение современные информационно-коммуникационные технологии, причем не только как предмет изучения, но и как средство планирования своей деятельности, решения поставленных задач, организации взаимодействия между участниками образовательного процесса. Все обозначенные условия могут быть эффективно реализованы при организации проблемного занятия с элементами ролевой игры в формате веб-квеста. При этом при планировании и разработке веб-квеста необходимо соблюсти ряд условий:

- Для организации работы обучающихся по выполнению заданий веб-квеста должен быть разработан информационный ресурс, в котором должны быть отражены основные компоненты квеста (введение, распределение ролей, задания для каждой роли, оценивание, заключение).
- Разработанный информационный ресурс должен включать возможность добавления результатов работы обучающихся (форма для сбора ответов, ссылка на общую презентацию, доступную для редактирования, форма для загрузки файла и т. д.).
- Организация обучения может быть реализована в формате самостоятельной работы, при этом заранее (на уроке) необходимо проинструктировать обучающихся о правилах веб-квеста, распределить роли, обозначить требования к результатам работы.

Рассмотренный в статье пример показывает особенности разработки и апробации веб-квеста на тему «Возможности языка программирования Python в работе с позиционными системами счисления» для учащихся VIII класса, позволяет сформулировать общие рекомендации, которые могут использоваться для планирования и разработки занятий с использованием веб-квеста по другим темам курса информатики или по другим дисциплинам.

Список источников

1. Васева Е. С., Бужинская Н. В. Развитие цифровых компетенций будущих учителей в процессе организации межвузовских мероприятий // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 2. С. 34–41. EDN: LCMGZC. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-34-41
2. Гладиллина И. П., Кадыров Н. Н., Строганова Е. В. Цифровая грамотность и цифровые компетенции как фактор профессионального успеха // Инновации и инвестиции. 2019. № 5. С. 62–64. EDN: GFCVFC.
3. Захаров М. Ю., Старовойтова М. Ю., Шишкова А. В. Цифровая культура — исторический этап развития информационной культуры общества // Вестник университета. 2020. № 5. С. 200–205. EDN: WYZVOX. DOI: 10.26425/1816-4277-2020-5-200-205
4. Кириллова Л. В. Возможности смешанного обучения в реализации задач обучения и воспитания школьников // Актуальные вопросы развития профессионализма педагогов в современных условиях. Сборник материалов Международной электронной научно-практической конференции: В 4 т. (Донецк, 01–31 октября 2018 года). Т. 2. Ч. 1. Донецк: Истоки, 2018. С. 154–161. EDN: YUPVRJ.
5. Кичерова М. Н., Ефимова Г. З. Образовательные квесты как креативная педагогическая технология для студентов нового поколения // Интернет-журнал «Мир науки». 2016. Т. 4. № 5. <http://mir-nauki.com/PDF/28PDMN516.pdf>
6. Ковардакова М. А. Интерактивные технологии обучения в высшей школе: смешанное обучение: учебное пособие для слушателей факультета повышения квалификации преподавателей. Ч. 2. Ульяновск: УлГУ, 2017. 50 с.
7. Ларионова Д. В. Технологии веб-квеста в создании педагогами медиаобразовательной среды // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 1 (80). С. 30–32. EDN: PFQRWI. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00012
8. Национальный проект «Образование». <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>
9. Никулина Т. В., Стариченко Б. Е. Информатизация и цифровизация образования: понятие, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107–113. EDN: XYCBET. DOI: 10.26170/po18-08-15
10. Носова Л. С., Леонова Е. А., Рузаков А. А. Модель цифровой культуры будущих педагогов в условиях цифровизации образования // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 4. С. 134–154. EDN: OWBDLL. DOI: 10.25588/CSPU.2019.89.52.009
11. Петухова И. С. Web-квест как средство повышения эффективности обучения иностранному языку в нелингвисти-

ческом вузе // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 6. С. 110–112. EDN: RAKXFT.

12. Распоряжение Правительства РФ от 2 декабря 2021 г. № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения РФ». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403075723/>

13. *Санина Е. И., Василишина Н. В.* Интерактивные методы обучения математике в реализации ФГОС ООО // Вестник ГОУ ДПО «ИПК и ППРО». Тульское образовательное пространство. 2016. № 1. С. 22–25. EDN: WKCPYL.

14. *Солдатова Г. У., Нестик Т. А., Рассказова Е. И., Зотова Е. Ю.* Цифровая компетентность подростков и родителей. Результаты всероссийского исследования. М.: Фонд Развития Интернет, 2013. 144 с.

15. *Сычевская А. И.* Цифровая компетентность в условиях цифровизации школьного образования // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы V Международной научной

конференции. В 2 ч. (Красноярск, 21–24 сентября 2021 года). Ч. 2. Красноярск: СФУ, 2021. С. 660–664. EDN: THEYBE.

16. Универсальный кодификатор распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по информатике // ФИПИ. http://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko/osnovnoye-obshcheye-obrazovaniye/informatika_7-9_un_kodifikator.pdf

17. *Ушаков Д. А.* Педагогические условия формирования цифровой компетентности обучающихся в условиях доброжелательного образовательного пространства школы // Интерактивная наука. 2021. № 5 (60). С. 40–43. EDN: VSVZQR. DOI: 10.21661/r-554317

18. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287). https://base.garant.ru/401433920/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000

DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-41-47

А. С. Белоусова

Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, г. Москва, Россия

Э. Р. Халилов

Детский технопарк «Кванториум» — Дом пионеров, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия

ВОЗМОЖНОСТИ ШКОЛЬНОГО «КВАНТОРИУМА» ДЛЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Аннотация

В настоящее время отрасль информационных технологий является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в России. Наша страна нуждается в высококвалифицированных специалистах для внедрения цифровых технологий в разные сферы жизни общества с целью повышения ее качества и экономического развития государства. В связи с этим возникает необходимость подготовки будущих кадров, которые будут обладать необходимыми компетенциями.

В статье рассматриваются возможности школьного «Кванториума» для реализации практико-ориентированного обучения школьников информационным технологиям и его достоинства в подготовке учащихся к будущей карьере в ИТ-индустрии. Анализируются опыт и методы работы, позволяющие обучающимся эффективно использовать современное оборудование, а также приобретать опыт разработки проектов в области информационных технологий. Авторы описывают пример реализации проекта в г. Альметьевск Республики Татарстан, позволяющего учащимся сформировать ключевые практические умения в области информационных технологий и навыки взаимодействия с реальным заказчиком.

Ключевые слова: школьный «Кванториум», практико-ориентированное обучение, информационные технологии, проект, проектная деятельность.

1. Введение

В настоящее время информационные технологии развиваются ускоренными темпами. Наша страна нуждается в высококвалифицированных кадрах для цифро-

визации различных сфер жизни общества. В связи с этим школа должна не только знакомить учащихся с основами информационных технологий в рамках школьного курса информатики, но и создавать условия для практико-ориентированного обучения в этой области, что будет

Контактная информация

Белоусова Анна Сергеевна, старший методист, Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, г. Москва, Россия; *адрес:* 107014, Россия, г. Москва, Ростокинский пр-д, д. 3; *e-mail:* belousovaas@mgpru.ru

Халилов Эмиль Рустемович, педагог дополнительного образования, Детский технопарк «Кванториум» — Дом пионеров, г. Альметьевск, Республика Татарстан, Россия; *адрес:* 423450, Россия, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Тимирязева, д. 20; *e-mail:* khalilovcloud@gmail.com

A. S. Belousova

Federal Center for Additional Education and Organization of Recreation and Rehabilitation of Children, Moscow, Russia

E. R. Khalilov

Children's Technopark "Quantorium" — House of Pioneers, Almetyevsk, Republic of Tatarstan, Russia

THE POSSIBILITIES OF THE SCHOOL QUANTORIUM FOR PRACTICE-ORIENTED TRAINING OF SCHOOLCHILDREN IN INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract

Currently, the information technology industry is one of the most dynamically developing industries in Russia. Our country needs highly qualified specialists for the introduction of digital technologies in various spheres of life in order to improve its quality and the economic development of the state. In this regard, there is a need to train future personnel who will have the necessary competencies.

The article discusses the possibilities of the school Quantorium for the implementation of practice-oriented training of schoolchildren in information technologies and its advantages in preparing students for a future career in the IT industry. The article analyzes the experience and methods of work that allow students to effectively use modern equipment, as well as gain experience in developing projects in the field of information technology. The authors describe an example of the implementation of a project in Almetyevsk, the Republic of Tatarstan, which allows students to form key practical skills in the field of information technologies and skills of interaction with a real customer.

Keywords: school Quantorium, practice-oriented training, information technologies, project, project activity.

способствовать повышению уровня знаний и навыков будущих специалистов [2, 3].

В рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» на текущий момент создаются и функционируют детские технопарки «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций, которые направлены на организацию образовательной деятельности в сфере общего и дополнительного образования путем создания условий для расширения содержания общего образования с целью развития у учащихся компетенций и навыков будущего*. Идея создавать школьные «Кванториумы» возникла после успешного опыта их реализации в рамках дополнительного образования. За небольшое количество времени «Кванториумы» продемонстрировали положительные результаты в практико-ориентированном обучении школьников — учащиеся реализуют множество проектов, направленных на решение социально значимых для государства проблем.

Практико-ориентированный подход на сегодняшний день является одним из основных трендов образовательной сферы. Прежде всего, потому, что такой подход позволяет школьникам получить реальный опыт работы в рамках будущей профессии, позволяет развивать творческие и аналитические способности, учит решать сложные задачи, а также работать в команде. Именно поэтому целесообразным является решение о создании школьных «Кванториумов», которые помогут выстроить педагогом образовательный процесс таким образом, чтобы способствовать повышению уровня компетенций учащихся и готовить их к будущему профессиональному самоопределению [10, 11].

Рассмотрим ряд возможностей школьных «Кванториумов» и способы организации учебной деятельности школьников на их базе.

2. Цели и задачи школьного «Кванториума»

Школьный «Кванториум» представляет собой инновационную модель образования, расширяющую и дополняющую содержание общего образования для развития детей по инженерным направлениям. На текущий момент созданы и функционируют 97 технопарков на базе общеобразовательных организаций, а к 2024 году их количество увеличится до 361.

Целями создания школьного «Кванториума» является оснащение общеобразовательной организации высокотехнологичным современным оборудованием и совершенствование общеобразовательных программ и подходов к обучению для формирования у детей изобретательского, креативного, критического мышления, развития естественно-научной грамотности и навыков технической направленности.

Создание школьных «Кванториумов» способствует решению следующих задач:

- организация образовательной деятельности по учебным предметам естественно-научной и технологической направленностей с использованием современного оборудования, средств обучения

и воспитания, обеспечение вариативности курсов внеурочной деятельности;

- углубленное освоение и практическая отработка учебного материала по предметным областям «Естественно-научные предметы», «Математика и информатика», «Технология» и др.;
- повышение охвата детей от 5 до 18 лет дополнительным образованием и расширение перечня реализуемых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной и технической направленностей с применением современного оборудования, средств обучения и воспитания, в том числе направленных на практическое применение содержания образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования;
- профориентационная деятельность с обучающимися, участие обучающихся во внеклассных мероприятиях, олимпиадах, конкурсах и иных событиях естественно-научной и технологической направленностей.

Образовательную деятельность школьного «Кванториума» рекомендуется осуществлять по образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, дополнительным общеобразовательным программам для реализации:

- учебных предметов, учебных курсов, учебных модулей предметных областей «Естественно-научные предметы», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология»;
- курсов внеурочной деятельности, направленных на достижение планируемых результатов учебных предметов, учебных курсов, учебных модулей предметных областей «Естественно-научные предметы», «Математика и информатика», «Обществознание и естествознание», «Технология»;
- дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной и технической направленностей**.

Среди основных перспективных направлений для изучения на базе школьного «Кванториума» выделяют следующие:

- информационные технологии;
- аэротехнологии;
- робототехника;
- биотехнологии;
- геоинформационные технологии;
- космические технологии;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- нанотехнологии;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Перечень направленностей реализуемых программ может дополняться на усмотрение конкретной общеобразовательной организации.

* Федеральный проект «Современная школа». <https://edu.gov.ru/national-project/projects/school/>

** Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций». <https://docs.edu.gov.ru/document/a8f321051122de4f98091ec1619eefb4/>

При обучении информационным технологиям стоит отметить такие направления, как:

- веб-разработка;
- мобильная разработка;
- системное администрирование;
- информационная безопасность;
- интернет вещей.

Реализация проектов по интернету вещей может включать в себя обязательное владение компетенциями из перечисленных выше сфер в зависимости от сложности проекта.

Среди наиболее часто реализуемых на данный момент проектов можно назвать:

- «умный» дом;
- «умная» теплица;
- «умный» улей;
- система мониторинга состояния окружающей среды;
- система мониторинга состояния здоровья пациентов;
- психоэмоциональный тренажер и др.

Одним из преимуществ школьного «Кванториума» является **возможность тесного взаимодействия с колледжами, вузами и предприятиями**. Педагоги имеют возможность обращаться к региональным координаторам, которые, в свою очередь, могут способствовать организации совместных соревнований по информационным технологиям для повышения мотивации и интереса учащихся к обучению. Педагоги детского технопарка «Кванториум» могут делиться своим опытом реализации образовательных программ с педагогами школьного «Кванториума», а самое главное — дополнять деятельность друг друга с помощью тесного взаимодействия в рамках образовательного процесса для повышения уровня знаний и навыков учащихся. Практический опыт осуществления практико-ориентированного обучения показывает, что, как правило, учащимся часто приходится сталкиваться с необходимостью повторения тем школьного курса информатики для реализации того или иного технологического проекта.

Таким образом, *школьный «Кванториум» является важным звеном между основным общим образованием и дополнительным образованием, способствует формированию инженерных и ИТ-навыков у школьников и содействует их практико-ориентированному обучению.*

3. Способы организации учебной деятельности на базе школьного «Кванториума»

При организации учебной деятельности школьников на базе школьного «Кванториума» необходимо учитывать, что он оснащен современным высокотехнологичным оборудованием, с помощью которого учащиеся могут выполнять сложные практические и лабораторные работы, а также реализовывать высокоуровневые проекты. Соответственно, для формирования у школьников навыков будущего педагогу важно создать условия для осуществления практико-ориентированного подхода, в рамках которого рассматривается применение комплекса приемов, способов, технологий и форм работы.

Рассмотрим более подробно **пять ключевых способов организации учебной деятельности, которые могут быть использованы комплексно на базе школьного «Кванториума»**.

1. **Метод кейс-технологий.** Кейс представляет собой описание конкретной реальной ситуации, которую необходимо решить в установленный срок, предварительно овладев определенным комплексом знаний. Учебные кейсы позволяют школьникам находить и анализировать информацию, постигать новые знания и навыки в живых условиях, сталкиваться с реальными проблемами и обучаться в процессе их решения. Участие в кейс-командах, формируемых на базе школьного «Кванториума», помогает школьникам развивать коммуникативные навыки и умения работать в команде, что важно как для дальнейшей учебы, так и в будущей профессиональной деятельности. Использование учебных кейсов помогает школьникам повышать свой интерес и мотивацию к изучению различных предметов, технологий и ИТ-дисциплин.

2. **Проектная деятельность.** Проектная деятельность является одним из важнейших направлений работы школьного «Кванториума». В рамках проектной деятельности школьники имеют возможность применять полученные знания и навыки на практике, работать в команде, решать сложные задачи и создавать научно-технические проекты. Такой подход при обучении школьников имеет множество преимуществ. Во-первых, это позволяет учащимся углубить свои знания в интересующей их области науки и техники. Во-вторых, это развивает у ребят творческие способности и мышление. В-третьих, проектная деятельность создает условия для раннего профессионального самоопределения и подготовки к будущей профессиональной деятельности [5, 6].

3. **Профориентационные мероприятия.** На базе образовательной организации можно проводить профориентационные мероприятия, направленные на помощь учащимся в выборе будущей профессии. Одним из таких мероприятий является экскурсия в научные и научно-технические учреждения, на предприятия и в лаборатории. Школьники могут посетить университеты, научные центры, инновационные компании и увидеть, как работают новые технологии и как их исследуют. В процессе экскурсии ребята могут поговорить с учеными и исследователями, узнать о важности и значимости научных открытий и современных технологий.

4. **Тематические лекции и семинары.** Это мероприятия, на которых ведущие ученые и специалисты рассказывают о своей работе и исследованиях. Школьники могут поучаствовать в дискуссиях и обсудить интересующие их вопросы, получить информацию о научных и технических специальностях и услышать мнения профессионалов.

5. Также в рамках школьного «Кванториума» можно организовывать **мастер-классы и предметные кружки**, на которых ребята могут углубить свои знания в интересующих их областях науки и техники. Мастер-классы помогают школьникам на практике попробовать себя в различных научно-технических направлениях, позволяют им проявить свои способности и навыки.

Таким образом, существует большое количество эффективных приемов, методов, технологий и спосо-

бов, которые могут быть использованы при реализации учебной деятельности на базе школьного «Кванториума». Безусловно, все они должны применяться в комплексе для достижения желаемого образовательного эффекта.

4. Пример проекта для реализации на базе школьного «Кванториума»

Рассмотрим пример проекта по информационным технологиям, который может быть реализован учащимися под руководством педагога совместно с реальным заказчиком, — проект «Разработка системы мониторинга качества воздуха в городе».

Для реализации данного проекта учащимся необходимо в течение определенного заказчиком количества времени разработать систему, которая позволяет отслеживать в режиме реального времени качество воздуха в городе с использованием экодатчиков.

Данный проект был реализован проектной группой школьников в г. Альметьевск Республики Татарстан под руководством педагогов. В качестве реального заказчика выступил департамент экологии и благоустройства Альметьевского муниципального района, который был заинтересован в решении вопроса ежедневного мониторинга качества воздуха в наиболее подверженных загрязнению участках района и своевременном принятии мер по снижению показателей.

Среди этапов работы были выделены следующие:

1. Формирование проектной группы в составе двух-трех человек.
2. Проведение исследования с целью рассмотрения аналогов похожих систем для выявления их плюсов и минусов.
3. Оценка имеющихся ресурсов для реализации проекта.
4. Подготовка и проведение групповой мини-конференции, на которой будет презентоваться идея нового продукта. В ходе обсуждения выявляется, необходима ли помощь специалистов.
5. Доработка идеи, обдумывание пользовательского сценария нового продукта.
6. Разработка прототипа продукта.
7. Тестирование прототипа продукта.

На первом этапе при реализации проекта была разработана схема будущего устройства из таких составляющих, как [1, 4]:

- микроконтроллер Arduino Nano;
- датчик температуры и влажности DHT22;
- оптический датчик пыли GP2Y1010AU0F;
- GSM-модуль 800L.

На втором этапе были произведены сборка устройства, разработка 3D-модели корпуса будущего устройства и осуществлена печать корпуса из ABS-пластика. Корпус был смоделирован таким образом, чтобы на датчик не попадала вода, снег и другие внешние неблагоприятные факторы. Внешний вид разработанного устройства для системы мониторинга качества воздуха в г. Альметьевск представлен на фото.

На третьем этапе было разработано программное решение для получения данных с датчиков каждые пять минут с возможностью последующей отправки этих дан-

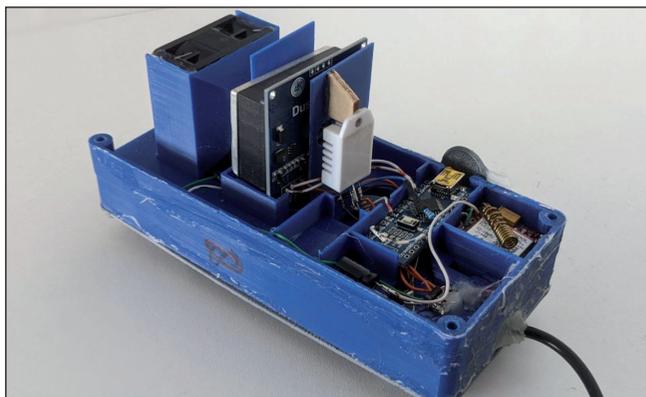


Фото. Устройство для системы мониторинга качества воздуха в г. Альметьевск

ных на сервер при помощи get-запроса (программный переход по ссылке) [7, 8].

На четвертом этапе были разработаны веб-приложение и пользовательский интерфейс, на котором отображалась карта города с виртуальными метками (объекты и улицы) в местах, где установлены устройства. Интерфейс разработанного веб-приложения системы мониторинга качества воздуха в г. Альметьевск представлен на рисунке 1. Также был реализован функционал визуализации показаний с базы данных с такими показателями, как температура, влажность, уровень концентрации пыли, и с возможностью скачивания данных в виде таблицы в Excel. Данные с датчиков, выгруженные в виде таблицы в Excel, представлены на рисунке 2. При нажатии левой кнопки мыши на определенную метку отображаются данные за последние 24 часа, а также средний уровень показаний с датчика за день.

В программном коде веб-приложения реализована функция, которая собирает все данные и формирует XLS-таблицу по всем показаниям за весь период. Данная функция активируется, когда авторизованный пользователь нажимает на кнопку *Скачать отчет*. Важно отметить, что таблица формируется автоматически с содержанием листов. Каждый лист в Excel-документе содержит информацию по одному датчику (рис. 3).

Также в программном коде реализована генерация показаний в виде диаграмм, отображение диаграмм осуществляется за счет использования библиотеки *Chart.js* языка программирования JavaScript, которая предоставляет большой функционал для визуализации данных (рис. 4).

На пятом этапе было произведено тестирование устройства на базе технопарка и монтирование пяти устройств на фонарных столбах, расположенных вблизи автомагистралей и улиц с большим автомобильным потоком.

Рассмотренный проект был высоко оценен главой департамента экологии и благоустройства Альметьевского муниципального района, и в связи с этим было принято решение о продолжении работы над улучшением проекта: добавление новых показателей, возможности своевременного оповещения о высокой концентрации пыли.

Наш опыт курирования деятельности педагогов детских технопарков «Кванториум» в стране показывает, что

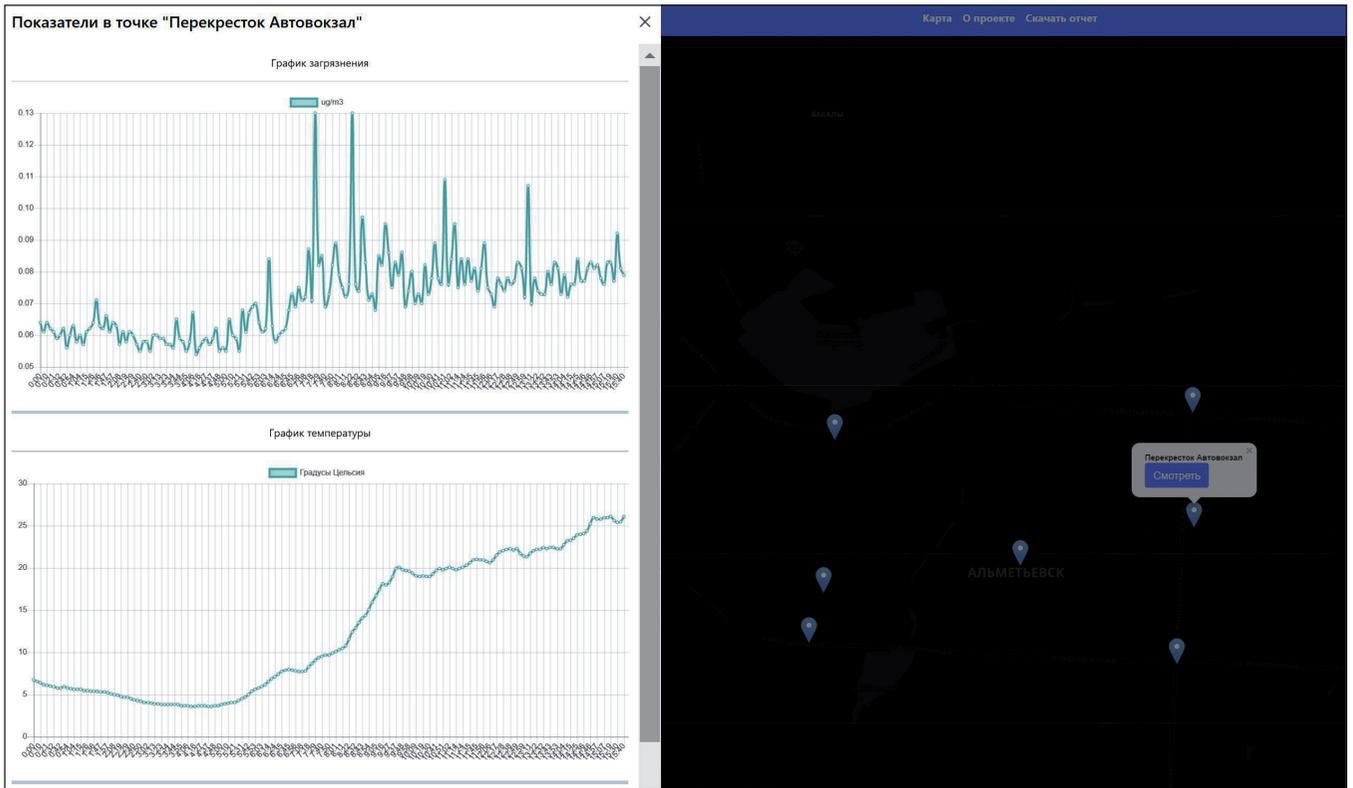


Рис. 1. Интерфейс веб-приложения системы мониторинга качества воздуха в г. Альметьевск

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Acrobat Что вы хотите сделать?

Вставить Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		°C	φ	ug/m3												
2	05/04 15:46:00	25.80	19.90	0.079												
3	05/04 15:40:00	26.10	19.60	0.079												
4	05/04 15:35:00	25.50	19.90	0.081												
5	05/04 15:30:00	25.40	19.70	0.092												
6	05/04 15:25:00	25.60	19.70	0.077												
7	05/04 15:19:00	26.10	19.60	0.0829999999999999												
8	05/04 15:14:00	25.90	19.70	0.0829999999999999												
9	05/04 15:07:00	25.90	19.60	0.076												
10	05/04 15:02:00	25.80	19.80	0.078												
11	05/04 14:57:00	25.80	19.80	0.0819999999999999												
12	05/04 14:52:00	25.90	19.60	0.081												
13	05/04 14:46:00	25.20	19.50	0.0829999999999999												
14	05/04 14:41:00	24.40	19.80	0.081												
15	05/04 14:36:00	24.10	20.00	0.077												
16	05/04 14:30:00	24.00	20.00	0.077												
17	05/04 14:25:00	23.90	20.00	0.0839999999999999												
18	05/04 14:20:00	23.50	20.10	0.076												
19	05/04 14:15:00	23.30	20.20	0.076												
20	05/04 14:09:00	23.20	20.10	0.072												
21	05/04 14:04:00	22.70	20.20	0.079												
22	05/04 13:59:00	22.30	19.90	0.073												
23	05/04 13:53:00	22.30	20.00	0.081												
24	05/04 13:48:00	22.40	19.70	0.0829999999999999												
25	05/04 13:43:00	22.40	19.70	0.076												

Готово

Рис. 2. Данные с датчиков в Excel

```

@app.route('/download_data/all/', methods=['GET'])
def doit(): # Создание xls документа по всем датчикам за весь период
    con = pymysql.connect(host='khaliloy.beget.tech', user='khaliloy_data', passwd='Mepass22',
        db='khaliloy_data', charset='utf8')
    cur = con.cursor()
    cur.execute("SELECT DISTINCT sensor FROM sensors")
    sensors = [row[0] for row in cur.fetchall()] # получить список уникальных значений в столбце sensor
    sensor_names = {
        0: "Кольцо Шевченко-Зарипова",
        1: "Кольцо Строителей-Бигаш",
        2: "Драмтеатр",
        3: "Перекрёсток Шевченко-Строителей",
        4: "Перекресток Автовокзал",
        5: "Кольцо Советская-Фахретдина",
        6: "Кольцо Шевченко-Фахретдина",
        7: "Кольцо Панорама"
    }
    salary_sheets = {}
    for sensor in sensors:
        sheet_name = f'{sensor_names.get(sensor)}'
        data = get_data(sensor)
        if not data.empty():
            salary_sheets[sheet_name] = data

    writer = pd.ExcelWriter('./sensors.xlsx', engine='xlsxwriter')
    for sheet_name in salary_sheets.keys():
        salary_sheets[sheet_name].to_excel(writer, sheet_name=sheet_name)
    writer.save() # генерация xls документа

    path = "/home/k/khaliloy/khaliloy.beget.tech/public_html/sensors.xlsx"
    time.sleep(2)
    return send_file(path, as_attachment=True)

```

Рис. 3. Программный код для сбора данных с датчиков и формирования таблицы в Excel

```

datasets: [{
    label: "ug/m3",
    fill: false,
    lineTension: 0.5,
    backgroundColor: "rgba(75,192,192,0.4)",
    borderColor: "rgba(75,192,192,1)",
    borderCapStyle: 'butt',
    borderDash: [],
    borderDashOffset: 0.0,
    borderJoinStyle: 'miter',
    pointBorderColor: "rgba(75,192,192,1)",
    pointBackgroundColor: "#fff",
    pointBorderWidth: 1,
    pointHoverRadius: 5,
    pointHoverBackgroundColor: "pink",
    pointHoverBorderColor: "red",
    pointHoverBorderWidth: 2,
    pointRadius: 2,
    pointHitRadius: 10,
    data: [{% for l in range(len(data)) %}
        {% if i == data[l][1] %}
            {% if str(data[l][5]).split("-")[2] == str(cur_day).split("-")[2] %}
                "{ data[l][4] }",
            {% endif %}
        {% endif %}
    ],
    spanGaps: false
}]

```

Рис. 4. Программный код для генерации диаграммы, осуществляющей визуализацию данных с датчиков

реализация подобных проектов под руководством педагогов позволяет развивать навыки будущего у учащихся путем погружения их в практико-ориентированную деятельность. Также важное значение имеет возможность применения системно-деятельностного подхода, предполагающего организацию обучения, основанного на

активной, разносторонней и самостоятельной познавательной деятельности учащихся. Основным результатом такого процесса обучения является развитие личности ребенка, а основной задачей — создание условий для самостоятельного открытия и формирования учащимся новых знаний и умений.

5. Заключение

В настоящее время наблюдается резкий рост запросов на специалистов для различных сфер, связанных с высокими технологиями. Общество нуждается в квалифицированных кадрах, способных быстро адаптироваться к различным задачам и применять новейшие технологии.

Школьный «Кванториум» является оптимальной площадкой для практико-ориентированного обучения учащихся, формирования у них навыков, необходимых в современном мире для построения успешной карьеры.

В школьных «Кванториумах» ребята могут получить новые знания в различных областях, поработать с современным оборудованием и инструментами, принять участие в научных и исследовательских проектах.

Также стоит отметить, что работа в «Кванториуме» помогает развивать творческий потенциал учащихся, что, в свою очередь, способствует развитию инноваций и открытий в различных сферах жизни.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что школьный «Кванториум» — это эффективная площадка для реализации практико-ориентированного обучения. Он помогает воспитывать квалифицированных специалистов, готовых успешно решать задачи в сфере высоких технологий и науки. Важно, чтобы школы поддерживали и развивали идею «Кванториумов», а школьные педагоги стремились интегрировать основное образование с дополнительным информационно-технологическим, что позволит достигнуть значимых образовательных результатов уже в ближайшем будущем.

Список источников

1. Амперка | Всё для Arduino и Raspberry Pi. <http://amperka.ru>
2. Ваграменко Я. А. Информационные технологии и модернизация образования // Педагогическая информатика. 2000. № 2. С. 3–9.
3. Григорьев С. Г., Вострокнутов И. Е., Родионов И. В., Акимова И. В., Воробьев М. В. Интеграция основного и дополнительного информационно-технологического образования на основе подготовки учащихся в центрах цифрового образования детей // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 2. С. 14–23. EDN: JPOAJD. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-14-23
4. Круз Л. Интернет вещей и информационная безопасность // Защита информации. Инсайд. 2013. № 6. С. 60–61. EDN: TJXIPR.
5. Лазарев В. С. Проектная деятельность в школе: неиспользуемые возможности // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 292–307. EDN: SJDQTX. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-3-292-307
6. Локтионов Д. А., Масловский В. П. Критерии применения Agile-методологии для управления проектом // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 6. С. 839–854. EDN: XULAFN. DOI: 10.18334/ce.12.6.39179
7. Петин В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 432 с.
8. Петин В. А., Биняковский А. А. Практическая энциклопедия Arduino. М.: ДМК Пресс, 2017. 152 с.
9. Сафонова П. Н., Шамрай И. Н. Современная система дополнительного образования детей: особенности, стратегии, тенденции // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2020. № 4 (96). С. 158–171. EDN: GPNYWC. DOI: 10.24412/1997-0803-2020-10415
10. Смирнова Н. З., Александрова И. М. Практико-ориентированное обучение школьников в условиях ФГОС // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. № 11. С. 408–419. EDN: NLWTOW. DOI: 10.33619/2414-2948/60/51
11. Тестов В. А. Содержание современного образования: выбор пути // Образование и наука. 2017. Т. 19. № 8. С. 29–46. EDN: WYHKQK. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-8-29-46

DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-48-54

А. В. Порваткин*Республиканский Центр дополнительного образования детей, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия;
Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Аннотация

В статье подчеркивается важность изучения такого раздела школьного курса информатики, как алгебра логики. Обосновываются пути мотивации школьников при изучении элементов алгебры логики в курсе информатики с применением аппаратной платформы Arduino. Выделяются достоинства обучения с использованием Arduino. Приводятся примеры заданий, в которых теоретическая составляющая указанного раздела курса информатики подкрепляется выполнением практических работ с экспериментальной поддержкой. Причем обучающиеся могут работать или только с аппаратной платформой, подготовленной учителем, или с применением компьютера, учебника, рабочих тетрадей. Даются рекомендации по применению платформы Arduino для формирования соответствующих знаний и умений при решении задач на алгебру логики. Приводимые задания могут представлять интерес для учителей информатики, желающих разнообразить процесс обучения информатике.

Ключевые слова: обучение информатике, аппаратная платформа Arduino, алгебра логики, логические элементы, мотивация.

1. Введение

Современный школьный курс информатики насыщен разнообразными задачами, посредством которых у обучающихся формируются умения, связанные с построением и анализом логических выражений [2, 4, 19] (в том числе для подготовки к сдаче ЕГЭ по информатике [12]) и с применением приложений компьютера для автоматизации процесса решения [7, 18]. Работая с логическими структурами, обучающийся не только приобретает способность успешно выполнять соответствующие задания, получая при должном подходе положительные оценки, но также учится логически мыслить. Последнее составляет основу специфического этапа решения лю-

бой задачи, а именно ее перевода на тот язык, который позволяет наиболее эффективно оценить взаимосвязи между объектами, описанными в ней, и величинами, их характеризующими. Успешное изучение элементов алгебры логики имеет далеко идущие последствия для ученика, включая успешность решения ряда задач государственной итоговой аттестации по информатике. Но, анализируя исследования, затрагивающие вопросы отношения обучающихся к задачной части курса, становится очевидным тот факт, что степень освоения предметных умений, связанных с работой над рассматриваемыми заданиями, во многом зависит от того, насколько обучающийся был заинтересован *в начале* изучения соответствующих тем.

Контактная информация

Порваткин Андрей Викторович,

педагог дополнительного образования детей, Республиканский Центр дополнительного образования детей, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия; *адрес:* 430032, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. 1-я Набережная, д. 27; магистрант 2-го года обучения, Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия; *адрес:* 430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а; *e-mail:* kadoshkin-641129@yandex.ru

A. V. Porvatkin

Republican Center for Additional Education for Children, Saransk, The Republic of Mordovia, Russia;
Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evsevjev, Saransk, The Republic of Mordovia, Russia

USING THE POSSIBILITIES OF THE ARDUINO PLATFORM WHEN STUDYING THE ELEMENTS OF THE ALGEBRA OF LOGIC

Abstract

The article substantiates the importance of studying such a section of the school informatics course as the algebra of logic. The ways of motivating schoolchildren in the study of elements of the algebra of logic in the informatics course using the Arduino hardware platform are substantiated. The advantages of learning using Arduino are highlighted. Examples of assignments are given in which the theoretical component of the specified section of the informatics course is supported by the implementation of practical work with experimental support. Moreover, students can work either only with the hardware platform prepared by the teacher, or with the use of a computer, textbook, workbooks. Recommendations are given on the use of the Arduino platform for the formation of relevant knowledge and skills in solving problems in the algebra of logic. These tasks may be of interest to informatics teachers who want to diversify the process of teaching informatics.

Keywords: teaching informatics, Arduino hardware platform, algebra of logic, logic elements, motivation.

Проблема мотивации в обучении информатике постоянно обсуждается педагогами-практиками и исследователями: авторы обосновывают важность мотивации [6, 10, 11], предлагая задействовать активные методы и формы обучения [1, 5, 13, 14, 17], включать ее при организации самостоятельной работы обучающихся [3, 9] и др.

Мы предлагаем подход, при котором мотивация повышается путем решения задач с использованием платформы Arduino, когда школьники приходят к решению *через экспериментальную работу*. Взгляд на проблему, представленный в настоящей статье, не будет ограничиваться изучением одной конкретной темы, что позволит учителю самому организовать работу по приведению характера деятельности на уроке к тому варианту, который позволит заинтересовать учеников с формированием «запаса интереса» на будущее.

2. Достоинства предлагаемого подхода

На основании проведенного нами анализа задачного материала стало понятно, что деятельность обучающихся при изучении тем, связанных с алгеброй логики в части практической работы предусматривает традиционные операции: анализ логических выражений (письменно, с применением законов алгебры логики); дозаполнение, создание таблиц истинности (письменно). Мы же предлагаем несколько изменить соответствующие содержание, *привнеся в обучение работу с цифровыми устройствами на базе микроконтроллеров*. Идея эта не нова (см., например, [8, 15, 16]), но в отличие от уже имеющихся работ мы предлагаем интегрировать экспериментальную работу с учебной деятельностью при изучении некоторых тем школьного курса информатики, а также представим примеры заданий, с помощью которых можно организовать практическую работу школьников. В качестве аппаратного сопровождения в нашем исследовании будет выступать многократно программируемый микроконтроллер ATMEGA 328, интегрированный в программатор платформы Arduino Uno.

Сами задания будут представлены ниже. Отметим, что они предполагают самостоятельную работу учащихся с элементами платформы по описанию, предоставляемому учителем, информационный поиск в учебнике и в сети Интернет, работу в тетрадях. Формы работы — индивидуальная (если позволяет уровень подготовленности обучающихся) и групповая (два человека).

Опишем достоинства предлагаемого подхода к организации практической части курса.

Во-первых, сама работа на уроке с аппаратной частью будет представлять интерес для обучающихся. В немалой степени, конечно, это зависит от учителя, а именно от того, насколько ответственно он будет относиться к подготовке заданий, и от соответствия этих заданий зоне ближайшего развития учеников.

Во-вторых, разнообразие видов деятельности на уроке само по себе способствует тому, что учащиеся будут меньше чувствовать усталость от процесса решения задач. Монотонная деятельность по шаблону (а немалая часть заданий школьного курса при решении предпола-

гает именно многократное воспроизведение структуры действий, показанной учителем, образцов из учебника или иного источника информации с вариациями в дальнейшем) может способствовать тому, что обучающиеся к исходу занятия начнут считать время до звонка. Естественно, ни о какой результативности работы в это время не может быть и речи. Мы считаем, что разнообразный характер деятельности будет способствовать минимизации описанного эффекта, экономии сил и времени и учителя, и учащихся.

Третье достоинство — повышение осознанности деятельности школьников на уроке. Качественное освоение темы возможно лишь тогда, когда помимо вдумчивого изучения теоретического материала проведена поэтапная работа с задачей частью, с анализом всех действий, выполняемых при решении, с осознанием их смысла и потенциала — возможностей повторения соответствующего приема при дальнейшей работе с другим заданием. Конечно, встречаются ситуации, когда в классе имеется группа наиболее подготовленных обучающихся и во время их работы у доски или на месте с комментариями наименее подготовленные ученики попросту занимаются списыванием. Этого явления можно избежать через организацию групповой деятельности (при этом группы должны формироваться так, чтобы в их составе были как менее успевающие ученики, так и более успевающие) и использование заданий, которые будут приведены ниже. Повышению осознанности отношения к процессам на уроке способствует и сам характер работы с платформой: один неверный шаг — и ответ не может быть получен, поэтому вдумчивое отношение к происходящему — необходимость.

При реализации работы с платформой следует учесть распределение времени, ответив на вопрос: «Каким образом организовать процесс обучения, чтобы занятие получилось полноценным с позиций достижения запланированных результатов?» Предоставить однозначный ответ, который подходил бы всем, нельзя. При подготовке занятия учителю следует учитывать уровень подготовленности обучающихся, их отношение к нестандартным задачам (на логику как таковую, на смекалку), скорость работы на занятии в целом. Оценка совокупности указанных характеристик класса является важным этапом при принятии решения относительно того, сколько и каких заданий из предлагаемых нами можно включить в содержание урока. Следует опасаться незаметной подмены обучения технологическим выполнением задания. Для этого на этапе подготовки к уроку нужно оценить состав операций, выполняемых учащимися, сделать анализ с позиций вклада в формирование планируемых результатов (главным образом, предметных и метапредметных) и с помощью этого определить наиболее подходящий вариант модификации привычной работы учащихся на уроке.

На текущий момент имеется немало трудностей, препятствующих внедрению элементов предлагаемой технологической деятельности в процесс изучения информатики в рамках школьного курса. Тем не менее достоинства подхода очевидны и позволяют сформировать у обучающихся надежную мотивацию к изучению информатики в целом и элементов алгебры логики в частности.

3. Примеры заданий

Приведем задания, которые позволяют реализовать по большей части самостоятельную деятельность обучающихся по изучению ряда логических элементов. К каждому заданию даны пояснения. В некоторых случаях представлены элементы теоретического базиса решения, которые должны быть освоены учащимися к началу работы.

Задание 1.

На представленном устройстве (фото 1) кнопки регулируют уровень на входе логического элемента или группы элементов и имеют два устойчивых состояния: положение «кнопка нажата» соответствует высокому логическому уровню на входе (логическая 1), положение «кнопка не нажата» — низкому уровню (логический 0). Светодиод показывает уровень на выходе элемента (группы элементов).

Необходимо построить таблицу истинности представленного устройства и нарисовать его схему.

Поскольку применяемая платформа позволяет реализовать любую зависимость между элементами программно, т. е. без дополнительных физических компонентов аппаратной части, то обучающимся одного вида собранного макета будет недостаточно для определения, какой логический элемент или их группа предложены им для анализа. Выполняя поочередное нажатие кнопок, ученики должны будут отслеживать состояние на выходе, записывая соответствующие значения нуля или единицы в таблицу истинности. После составления этой таблицы перед школьниками открываются, по меньшей мере, два варианта действий.

Первый вариант — выполнить информационный поиск, например в сети Интернет, сравнить таблицы истинности и получить ответ. Но это возможно лишь тогда, когда с помощью платформы реализована зависимость только между двумя-тремя элементами логики. В противном случае установить скрытую логическую комбинацию будет весьма непросто.

Перед предъявлением подобных заданий обучающимся будет полезно предложить рассмотреть прием, заключающийся в получении второй таблицы истинности путем получения инверсии значений на выходе. Соответственно, если на выходе скрытой комбинации имеется инвертор, то отыскать оставшийся элемент будет проще. Поэтому в процессе информационного поиска им придется сравнивать с найденными материалами две таблицы.

Второй вариант может оказаться проще для тех учащихся, которые знакомы с алгоритмом построения совершенной конъюнктивной или дизъюнктивной нормальной формы. Тогда после построения соответствующей формулы и ряда преобразований в любом случае будет получена исходная функция. Но сам процесс преобразований достаточно продолжителен по времени, да и обучающиеся должны иметь соответствующую подготовку. Учащимся в данном случае не требуются знания, связанные с программированием аппаратной части. Однако они должны иметь представление о работе базовых логических элементов. А если они знакомы с такими операциями, как штрих Шеффера, стрелка Пирса, то выполнение задания вообще не будет представлять трудности. Хотя это скорее идеальный вариант, на практике он встречается нечасто.

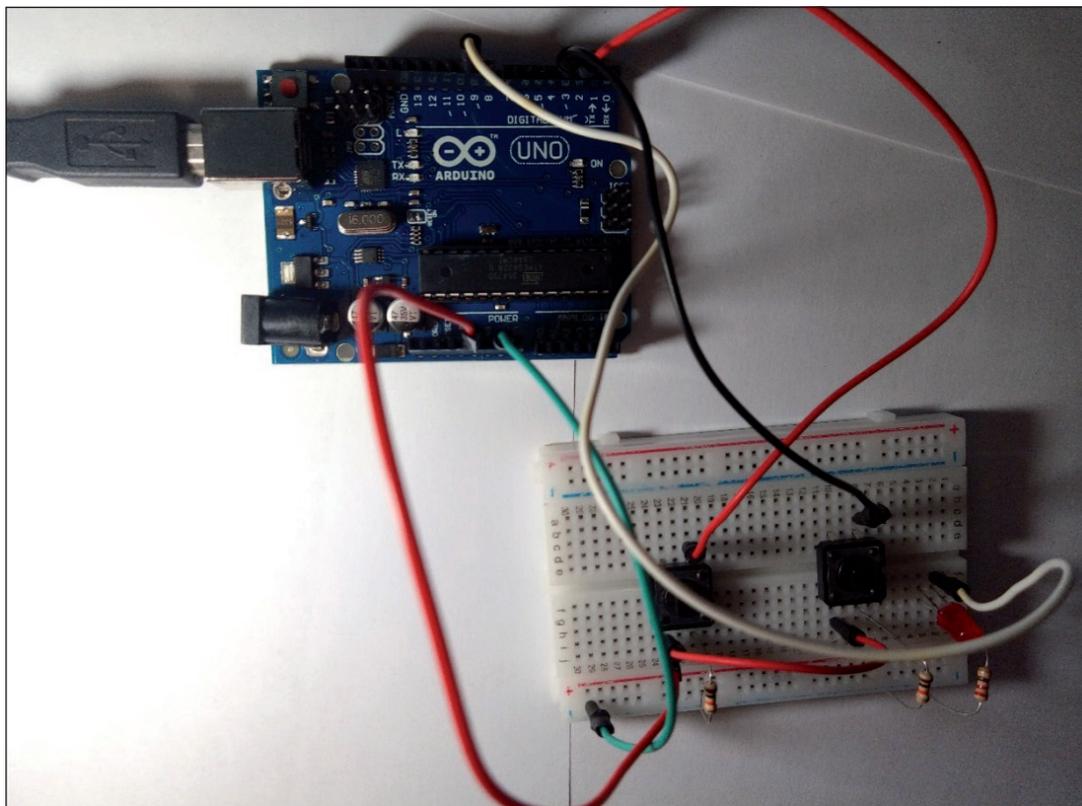


Фото 1. Макет к заданиям 1, 2

```

int btn1=2;
int btn2=3;
int indik=9;

void setup() {
pinMode(indik, OUTPUT);
pinMode(btn1, INPUT);
pinMode(btn2, INPUT);
}

void loop(){
if ((digitalRead(btn1) == HIGH)&&(digitalRead(btn2) == HIGH)) {
digitalWrite(indik, LOW);
}
else {
digitalWrite(indik, HIGH);
}
}
}

```

Листинг 1. Скetch к заданию 1

Задание 2.

На представленном устройстве (фото 1) кнопки регулируют уровень на входе логического элемента или группы элементов и имеют два устойчивых состояния: положение «кнопка нажата» соответствует высокому логическому уровню на входе (логическая 1), положение

«кнопка не нажата» — низкому уровню (логический 0). Светодиод показывает уровень на выходе элемента (группы элементов).

Необходимо построить таблицу истинности представленного устройства и ответить на вопросы:

а) Имеет ли устройство устойчивые состояния?

```

int btn1=2;
int btn2=3;
int indik=9;
boolean indikIsEn=true;

void setup() {
pinMode(indik, OUTPUT);
pinMode(btn1, INPUT);
pinMode(btn2, INPUT);
}

void loop(){
if ((digitalRead(btn1)==HIGH) && (digitalRead(btn2)==LOW)) {
if (!indikIsEn){
indikIsEn=true;
digitalWrite(indik, indikIsEn);
}
}

if ((digitalRead(btn1)==LOW) && (digitalRead(btn2)==HIGH)) {
if (indikIsEn){
indikIsEn=false;
digitalWrite(indik, indikIsEn);
}
}
}
}

```

Листинг 2. Скetch к заданию 2

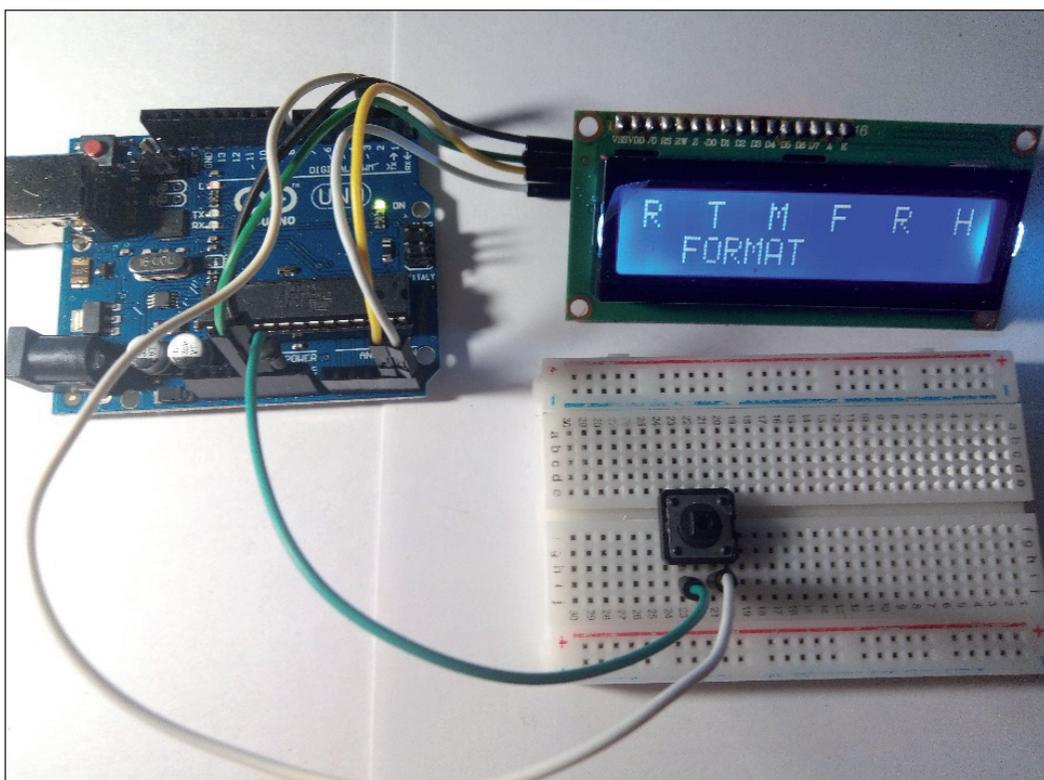


Фото 2. Макет к заданию 3

- б) Каков алгоритм приведения устройства в устойчивое состояние, при котором будет гореть индикатор на выходе?
- в) Каков алгоритм перевода устройства в исходное состояние?
- г) Имеет ли значение для установления выходного уровня последовательность управления кнопками?
- д) Как называется устройство, предложенное для анализа?

Логическое устройство, предложенное для анализа в данном случае, — RS-триггер. Поскольку в его таблице истинности есть два особых состояния, соответствующих недопустимому положению на входе и хранению информации, то ученикам можно предложить частично заполненную таблицу. Но тогда необходимо не допустить обращения к информационному поиску раньше времени ответа на вопросы а) — г).

Для анализа можно предложить учащимся и другие логические элементы. Базовые из них — НЕ, И, ИЛИ — мы показывать не стали, поскольку их реализация очевидна и нет необходимости в организации сложной работы для их изучения. А вот более крупные, полученные их комбинацией, как раз подходят для этой цели: Т-триггер, D-триггер, исключающее ИЛИ и другие подобные.

Далее покажем, как возможности, связанные с прикладным программированием рассматриваемой платформы, можно применить при изучении тем курса информатики, не связанных с основами логики. В качестве примера приведем следующее задание.

Задание 3.

На представленном устройстве (фото 2) кнопка переключает знаки, отображаемые на LCD-дисплее. С ее помощью исследуйте алфавит, запрограммированный в контроллере для отображения на экране. Установите его мощность; выясните, какой информационный объем заключает в себе сообщение, посимвольно занимающее все знакоместо на дисплее.

С помощью нажатия кнопки обучающиеся фактически проводят повторные вызовы нескольких шагов цикла, указанных в скетче 3, и добиваются того, что на экран выводятся все символы запрограммированного алфавита. Собственно, по этим данным без труда можно получить ответы на требования задачи.

4. Заключение

Нет ничего принципиально сложного в том, чтобы разнообразить деятельность обучающихся в рамках урока информатики, в том числе тем способом, который мы представили в настоящей статье. В систему видов взаимодействия обучающихся на уроках «ученик — источник информации (учебник, иной источник)», «ученик — рабочая тетрадь», «ученик — компьютер» включается новый элемент «ученик — аппаратная платформа». Можно ли в полном смысле слова к последнему отнести компьютер? Скорее нет, чем да. Компьютер уже давно стал привычным, обыденным средством обучения, объектом изучения на уроках информатики. Нами же предложен нестандартный вид практической работы. Конечно, возможности применения прикладного технического средства намного шире тех, что продемонстрированы в настоящей статье.

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C LCD(0x27,16,2);
char alf[16]={'I','N','F','O','R',
'M','A','T','H','1','5','7','4',
'Q','G','O'};//Алфавит
int i=0,j,k=0;
void setup() {
  LCD.init(); // инициализация LCD
  LCD.backlight(); // включение подсветки
  pinMode(2,INPUT_PULLUP);//Определяем вход 2
  //для считывания состояния кнопки
}
void loop() {
  if (k==0){
    for (i=0;i<16;i=i+3){
      if (digitalRead(2)==LOW && i==j){LCD.setCursor(j, 0);
      LCD.print(alf[random(0,9)]);j=j+3;delay(200); k++;}
      else if (j>17){j=0; delay(1000); LCD.clear();}
    }
  }

  if (j==33){j=0;LCD.clear();}
  for (i=0;i<16;i++){
    if (digitalRead(2)==LOW && i==j){LCD.setCursor(j, 0);
    LCD.print(alf[15-j]);j=j+1;delay(200);}
    if (digitalRead(2)==LOW && j>15 && j!=33 && i==j%16){LCD.setCursor(j%16, 1);
    LCD.print(alf[j%16]);j=j+1;delay(200);}
  }
  if (j==33){j=0;delay(1000);LCD.clear();}
}

```

Листинг 3. Скетч к заданию 3

Однако охватить даже малую часть из них в большем объеме в рамках одной статьи не представляется возможным.

Список источников

1. Бондаренко Т. В., Дурноглазов Е. Е. Проектная форма обучения информатике как средство развития положительной мотивации учебной деятельности // Педагогический поиск. 2014. № 10-12. С. 47–50. EDN: UYLBVI.
2. Дергачева Л. М., Рыбаков Д. С. Преобразование логических выражений // Информатика и образование. 2011. № 4. С. 35–45. EDN: NLZUIX.
3. Добровольская Н. Ю. Мотивация школьников к учебной деятельности как опора организации самостоятельной работы по информатике // Информатика в школе. 2022. № 5. С. 65–69. EDN: WMMTT. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-5-65-69
4. Журавель Н. В. Упрощение логических выражений без использования законов логики // Научный альманах. 2017. № 4-3 (30). С. 202–204. DOI: 10.17117/na.2017.04.03.202
5. Зубрилин А. А., Порваткин А. В. Содержательные особенности мотивационной составляющей в занятиях по программированию // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. М., 2022. С. 22–27. EDN: DPNZFO.
6. Карташова Л. И. Модель развития познавательной мотивации старшеклассников при обучении информатике //

Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2011. № 21. С. 54–61. EDN: OZCIMN.

7. Красноок И. А., Оленев А. А. Использование пакета Maple для решения логических выражений на уроках информатики // Молодежный научный форум: гуманитарные науки. 2017. № 1 (40). С. 95–99. EDN: XRZRXI.
8. Кузьмина Е. Ю., Лавлинский М. В. Применение платформы Arduino в школьном курсе информатики // Проблемы учебного процесса в инновационных школах. Сборник научных трудов. Вып. 24. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2019. С. 67–75. EDN: ICEQNK.
9. Лесных Е. А. Мотивация к самостоятельной работе и самообразованию как основной двигатель обучения информатике // Философские, социологические и психолого-педагогические проблемы современного образования. 2022. № 4. С. 232–235. EDN: DFMGUZ. DOI: 10.37386/2687-0576-2022-4-232-235
10. 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>
11. Полипович С. А., Шрайнер Б. А., Чикова О. А. Формирование мотивации при обучении школьников основам искусственного интеллекта // Педагогическая информатика. 2021. № 3. С. 25–33. EDN: HPRYQX.
12. Поляков К. Ю. Задачи на анализ логических выражений в ЕГЭ по информатике // Информатика в школе. 2019. № 9. С. 29–35. EDN: MPECBS. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-9-29-35

13. *Сиденко А. Г.* Использование стратегий геймификации для мотивации школьников обучению информатике // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 1 (51). С. 92–94. EDN: DPNLCU. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.51.1.13
14. *Симдянкина Е. К.* Дидактическая игра как средство развития у школьников мотивации к обучению информатике // Постулат. 2019. № 12 (50). С. 31. EDN: LGRKHQ.
15. *Ситников П. Л.* Урок на тему «Что такое микроконтроллер?» // Информатика в школе. 2017. № 2. С. 23–27. EDN: YRRPIX.
16. *Унайбаев Б. Ж., Пак В. Г., Зозуля Е. С.* Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino в учебном процессе // Механика и технологии. 2019. № 4 (66). С. 193–198. EDN: PUWNDW.
17. *Шмондина И. В.* Технология проблемного обучения как средство формирования учебно-познавательной мотивации на уроках информатики // Технологии образования. 2019. № 3 (5). С. 139–142. <https://www.t-obr.ru/component/djclassifieds/?view=item&cid=4:publ-ssh-bf&id=374:технология-проблемного-обучения-как-средство-формирования-учебно-познавательной-мотивации-на-уроках&Itemid=464#djclassifieds>
18. *Шувалова И. С.* Эффективное использование функций Excel в логических выражениях // Автоматизация и управление в технических системах. 2015. № 1 (13). С. 161–171. EDN: TMZKFD. DOI: 10.12731/2306-1561-2015-1-18
19. *Щукина А. Н.* Решение логических выражений с помощью таблиц истинности // Вестник современных исследований. 2017. № 6-1 (9). С. 162–165. EDN: YTOVDD.



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-55-62

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ РАЗРЯДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ»*

Аннотация

Информационная насыщенность курса информатики основной школы заставляет обратить внимание на возможность знакомства школьников с темой «Системы счисления» на пропедевтическом этапе. Использование в пятых-шестых классах понятия развернутой формы записи числа для обоснования изучаемых алгоритмов в силу понятных причин невозможно. На данном этапе обучения можно организовать действия учащихся с помощью обобщенной графической модели системы разрядов, что позволит с самого начала включить понятие позиционности в ориентировочную основу действий с числами в различных системах счисления. Переход от работы с разрядной сеткой к традиционному оформлению алгоритмов целесообразно осуществлять в три этапа. На первом этапе школьникам предлагается оперировать с числами в различных системах счисления в разрядной сетке, заменяя q единиц текущего разряда одной единицей следующего разряда, и наоборот. На втором этапе устанавливается соответствие между действиями, выполняемыми на первом этапе, и операциями деления (умножения), для опосредования умственных действий по-прежнему используется модель системы разрядов. На третьем этапе происходит отказ от визуального использования схемы разрядов, школьники переходят к традиционному оформлению алгоритмов действий с числами в различных системах счисления. Для каждого из этапов в статье приведены задачи и вопросы для организации фронтального решения этих задач.

Ключевые слова: системы счисления, знаково-символические средства обучения, ориентировочная основа действия, материализованная форма действия, набор задач.

Введение

Тема «Системы счисления» является довольно трудной для большинства школьников. Сложность обоснования изучаемых алгоритмов в общем виде и недостаток времени, отведенного на изучение материала,

иногда приводят к тому, что автоматизация навыков происходит раньше, чем ученики начинают понимать суть изучаемых алгоритмов.

Одним из путей успешного освоения обучающимися достаточно объемного учебного содержания курса информатики в основной школе, по мнению Л. Л. Босовой,

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2023/

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

N. I. Zavodchikova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;
School 76, Yaroslavl, Russia

USING A DIGIT GRID WHEN STUDYING THEME "NUMBER SYSTEMS"

Abstract

The information richness of the informatics course of the basic school makes you pay attention to the possibility for introducing the theme "Number systems" to students at the propaedeutic stage. The use in the fifth or sixth grades of the concept of a detailed form for recording a number to justify the studied algorithms, is impossible for obvious reasons. At this stage of training, you can arrange student actions using a digit grid, which allows you to include the concept of positionality in the orientation basis of actions with numbers in different number systems from the very beginning. The transition from work with a bit grid to the traditional design of algorithms is reasonable to be carried out in three stages. At the first stage, students are offered to operate with numbers in various number systems in a digit grid, replacing q units of the current digit with one unit of the next bit and vice versa. At the second stage, the correspondence between the actions performed at the first stage and the division (multiplication) operations is established, the digit grid is still used to mediate mental actions. At the third stage, the visual use of the bit scheme is refused, students move on to the traditional design of algorithms for actions with numbers in various number systems. For each of the stages, the article provides tasks and questions for organizing frontal solution.

Keywords: number systems, symbolic means of training, orientation basis of action, materialized form of action, set of tasks.

является начало его систематического изучения уже в пятых-шестых классах [2]. Необходимость пропедевтики темы «Системы счисления» очевидна, однако из-за малого опыта работы с абстрактными математическими выражениями ученики пятых-шестых классов не смогут понять и присвоить принцип позиционности, опираясь на понятие развернутой формы записи числа, как это происходит в курсе информатики основной школы. Целесообразно обратиться к опыту психологов, исследующих особенности усвоения начальных математических понятий при разных видах материализации объектов и орудий действия.

В работе Н. Г. Салминой, Л. С. Колмогоровой [9] показано, что усвоение принципа позиционности происходит со значительными затруднениями, если не использовать обобщенную графическую модель расположения разрядов (разрядную сетку). В разрядной сетке каждый разряд занимает строго определенное место: единицы нулевого разряда (соответствуют количеству предметов) находятся на правой стороне листа, единицы первого и последующих разрядов отделяются друг от друга вертикальной чертой. Указанное исследование проводилось с учащимися начальной школы, поэтому авторы организовывали деятельность школьников в материальной форме (перекладывание кубиков в разрядной сетке). При работе с учащимися следующей ступени обучения можно рассчитывать на тот же эффект при замене материальной формы действия материализованной.

Организация действий с натуральными числами в различных системах счисления с помощью разрядной сетки на уроках в пятом-шестом классах позволяет с самого начала включить позиционность в ориентировочную основу формируемых умственных действий. После этого в восьмом классе традиционное изложение будет опираться на созданную ранее систему образов, изученные алгоритмы получают строгое обоснование и возможность обобщения на множество действительных чисел.

Этапы формирования знаково-символических структур при изучении темы «Системы счисления»

Переход от работы с разрядной сеткой к знаково-символической системе, основанной на понятии развернутой формы записи числа, целесообразно осуществлять в несколько этапов [8].

На предварительном этапе организуется знакомство школьников с понятиями системы счисления, позиционной и непозиционной систем счисления, алфавита системы счисления; приводятся примеры различных непозиционных систем счисления. Для этого можно использовать задания, представленные в работах [1, 4].

На первом этапе происходит обсуждение способа записи некоторого количества предметов с помощью знаков алфавита, мощность которого равна q : учащиеся выполняют операцию последовательной замены q предметов (единицек, палочек) текущего разряда на одну единицу следующего, иллюстрируя свои действия на разрядной сетке. Также на этом этапе происходит обсуждение действий при обратном переводе в десятичную систему счисления числа, записанного в q -ичной системе счисления.

На втором этапе устанавливается соответствие между операцией последовательной замены единиц и действиями деления/умножения. Для организации ментального пространства операций по-прежнему используется разрядная сетка.

На третьем этапе учащиеся приходят к традиционному визуальному оформлению алгоритмов перевода без использования разрядной сетки.

Для закрепления действий с числами в различных системах счисления на каждом из этапов школьникам предлагаются задания на выполнение арифметических операций, на анализ цифр и разрядности числа и т. п. [6, 7].

Перечисленные этапы ниже представлены как наборы заданий и вопросов для школьников. Для организации фронтальной и индивидуальной работы учащихся целесообразно использовать презентацию и рабочую тетрадь, они представлены в архиве дополнительных материалов к данной статье на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2023/

Этап 1. Запись некоторого количества предметов с помощью заданного количества знаков

Цель первого этапа освоения действий с числами в различных системах счисления — формирование системы образов, соответствующих понятиям разряда, основания и алфавита системы счисления, установление функциональных связей между этими понятиями.

Последовательность предоставления учащимся учебного материала на данном этапе может быть следующей:

- 1) Актуализация имеющихся у школьников представлений о непозиционных и позиционной (десятичной) системах счисления, обсуждение способа записи некоторого количества объектов с помощью десяти цифр (задания 1.1, 1.2).
- 2) Обсуждение способа записи некоторого количества объектов с помощью двух цифр (задания 1.3, 1.4).
- 3) Обобщение способа счета предметов с помощью цифр заданного алфавита (задания 1.5–1.8).
- 4) Обсуждение алгоритма перевода в десятичную систему счисления чисел, записанных в других системах счисления (задания 1.9–1.12).
- 5) Решение задач на выполнение арифметических операций с числами в различных системах счисления с использованием обобщенной графической модели системы разрядов (задания 1.13–1.17).

Задание 1.1.

Объясните, в чем отличие позиционных и непозиционных систем счисления.

Вопросы и задания для обсуждения:

- 1) Что означают цифры X и I в числе XXII?
- 2) Что означают цифры 2, 1 и 0 в числе 2011?
- 3) Что означает тот факт, что мы используем для счета предметов десятичную систему счисления? Сколько цифр в десятичной системе счисления? Назовите алфавит десятичной системы счисления.
- 4) Во сколько раз единица первого разряда больше единицы нулевого разряда? единица второго разряда?

Задание 1.2.

Сколько предметов изображено на рисунке (рис. 1)?

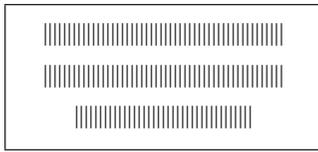


Рис. 1. Рисунок к заданию 1.2

Вопросы для обсуждения:

1) Можно ли записать это количество предметов с помощью одной цифры?

Для записи чисел, больших девяти, понадобится несколько разрядов. Чтобы записать в виде десятичного числа количество предметов, изображенных на рисунке, будем использовать разрядную сетку. Разряд — это позиция цифры в записи числа. Разряды в записи натуральных чисел нумеруются с нуля справа налево. Каждый предмет является единицей нулевого разряда (рис. 2).

2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 2. Изображение разрядной сетки

2) Сколько единиц нулевого разряда обозначают одной единицей первого разряда?

3) Заменяем десять единиц нулевого разряда на одну единицу первого разряда, затем повторим операцию (рис. 3). До каких пор будем повторять операцию?

2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 3. Иллюстрация замены десяти единиц нулевого разряда на одну единицу первого в разрядной сетке

4) Можно ли количество единиц, получившихся в первом разряде, записать с помощью одной цифры алфавита? Почему?

5) Сколько единиц первого разряда равны одной единице второго разряда?

6) Сколько единиц осталось в нулевом разряде? В первом разряде? Во втором? Как записать такое число (рис. 4) в позиционной десятичной системе счисления?

2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 4. Запись числа 127 в разрядной сетке

Задание 1.3.

Запишите данное на рисунке (рис. 5) количество объектов с помощью двух знаков.



Рис. 5. Рисунок к заданию 1.3

Вопросы для обсуждения:

1) Вы уже знаете, что в компьютере вся информация представлена в виде двоичного кода. Сколько цифр можно использовать для записи двоичного кода? Какие используют цифры?

2) Можно ли количество предметов, представленных на рисунке, записать с помощью одной цифры алфавита {0, 1}?

Для записи с помощью цифр указанного алфавита чисел, больших единицы, понадобится несколько разрядов. Будем также использовать разрядную сетку. Обозначим данные предметы единицами нулевого разряда и договоримся, что одна единица первого разряда обозначает две единицы нулевого, одна единица второго — две единицы первого и т. д.

3) Сколько единиц нулевого разряда необходимо заменять на одну единицу первого? До каких пор?

3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 6. Иллюстрация замены двух единиц нулевого разряда на одну единицу первого в разрядной сетке

4) Сколько единиц останется в нулевом разряде? Сколько единиц появится в первом разряде (рис. 6)? Можно ли количество единиц первого разряда записать с помощью цифр 0 и 1?

5) Сколько единиц первого разряда будем заменять на одну единицу второго? До каких пор? Когда процесс замены двух единиц одного разряда на одну единицу более старшего разряда остановится?

3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 7. Запись числа 1101_2 в разрядной сетке

6) Как записать число, представленное в разрядной сетке (рис. 7), с помощью цифр 0 и 1?

Данное число объектов записывается как 1101_2 . Говорят, что число записано в двоичной системе счисления. Нижний индекс обозначает основание системы счисления, в которой представлено данное число.

Задание 1.4.

Запишите данное количество объектов (рис. 8) с помощью двух знаков (0 и 1).

4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 8. Рисунок к заданию 1.4

Задание 1.5.

Запишите данное количество объектов (рис. 9) с помощью трех знаков (0, 1, 2).

4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 9. Рисунок к заданию 1.5

Задание 1.6.

Запишите данное количество объектов (рис. 10) с помощью двенадцати знаков (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B).

4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд

Рис. 10. Рисунок к заданию 1.6

Задание 1.7.

Запишите число 47 в пятеричной системе счисления, используя разрядную сетку.

Задание 1.8.

Запишите число 54 в восьмеричной системе счисления, используя разрядную сетку.

Задание 1.9.

Запишите число 10110_2 в десятичной системе счисления.

Вопросы и задания для обсуждения:

1) Представьте число в разрядной сетке. Сколько единиц третьего разряда обозначает одна единица четвертого разряда? Выполним замену единиц четвертого разряда на две единицы третьего (рис. 11). Сколько единиц будет в третьем разряде?

4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд
+				

Рис. 11. Иллюстрация замены единицы четвертого разряда на две единицы третьего

- Сколько единиц второго разряда обозначает одна единица третьего? Выполним замену каждой единицы третьего разряда на две единицы второго. Сколько единиц появится во втором разряде?
- До каких пор будем заменять одну единицу текущего разряда на две единицы предыдущего?
- Сколько единиц будет в первом разряде после замены всех единиц второго? Сколько единиц будет в нулевом разряде после замены всех единиц первого? Как записать число 10110_2 в десятичной системе счисления?

Задание 1.10.

Запишите число 10101_2 в десятичной системе счисления, используя разрядную сетку.

Задание 1.11.

Запишите число 120_3 в десятичной системе счисления, используя разрядную сетку.

Задание 1.12.

Запишите число $1A3_{11}$ в десятичной системе счисления.

Задание 1.13.

Найдите следующее число для числа 11_2 , используя разрядную сетку (на рисунке 12 приведен один из вариантов оформления процесса выполнения задания).

2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд
		+
	++	++

Рис. 12. Оформление решения задания 1.13

Задание 1.14.

Найдите предыдущее число для числа 100_2 , используя разрядную сетку (на рисунке 13 приведен один из вариантов оформления процесса выполнения задания).

2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд
+	+	
		-

Рис. 13. Оформление решения задания 1.14

Задание 1.15.

Назовите следующее и предыдущее числа для каждого из данных чисел: 101_2 , 11_2 , 101_2 , 12_3 , 222_3 , 200_3 , 105_6 , 150_6 , 230_8 .

Задание 1.16.

Назовите максимальное и минимальное трехзначное число:

- в восьмеричной системе счисления;
- в пятеричной системе счисления, старшая цифра которого равна 3;
- в троичной системе счисления, младшая цифра которого равна 2;

Задание 1.17.

Найдите значение выражения:

- $25_6 + 2_6$;
- $37_8 + 15_8$;
- $23_6 - 5_6$;
- $101001_2 - 11_2$;
- $FDC_{16} + 5_{16}$;
- $FDC_{16} - 5_{16}$;
- $FD5_{16} - C_{16}$.

Этап 2. Формулировка алгоритмов перевода натуральных чисел в систему счисления с основанием q и обратно

Цель второго этапа — сформулировать алгоритм перевода десятичного числа в систему счисления с основанием q , подготовить учащихся к знакомству с понятием развернутой формы записи числа. Знаково-символическая структура, использовавшаяся для опосредования действия на первом этапе изучения темы, сохраняется.

Последовательность изложения может быть следующей:

- 1) Установление соответствия между действиями последовательной замены нескольких единиц текущего разряда на одну единицу более старшего разряда и действием деления чисел в десятичной системе счисления. Формулировка алгоритма перевода натурального десятичного числа в систему счисления с основанием q (используются формулировки, аналогичные приведенным в [3]). Фиксация действий учащихся происходит в разрядной сетке (задания 2.1–2.7).
- 2) Дифференциация действия перевода на отдельные операции. Решение задач на использование одного шага алгоритма (задания 2.8, 2.9).
- 3) Установление соответствия между действиями последовательной замены единиц текущего разряда на q единиц предыдущего в разрядной сетке и определением «веса» цифры каждого из разрядов. Формулировка алгоритма перевода числа из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления (задания 2.10–2.15).
- 4) Использование для решения задач факта, что в системе счисления с основанием q «вес» единицы следующего разряда в q раз больше «веса» единицы текущего (задания 2.16–2.20).

Задание 2.1.

Переведите число 21 в двоичную систему счисления.

Вопросы для обсуждения:

Переносить единицы в разрядной сетке для перевода в двоичную систему счисления больших чисел неудобно. Обратите внимание, как осуществляется перевод числа 21 в двоичную систему счисления (рис. 14).

- 1) Сколько единиц будет в первом разряде, если в нулевом разряде имеем 21 единицу и одна единица первого разряда равна двум единицам нулевого? Сколько единиц останется в нулевом разряде? Какая операция помогла вам найти ответ?

4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд
$\begin{array}{r} 1 \quad 2 \\ 0 \quad 0 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2 \quad 2 \\ 2 \quad 1 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \quad 2 \\ 4 \quad 2 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 10 \quad 2 \\ 10 \quad 5 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 21 \quad 2 \\ 20 \quad 10 \\ \hline 1 \end{array}$
1	0	1	0	1

Рис. 14. Иллюстрация алгоритма перевода числа 21 в двоичную систему счисления с помощью разрядной сетки

- 2) Сколько единиц будет во втором разряде, если в первом разряде было 10 единиц? Сколько единиц останется в первом разряде? Какая операция помогла вам найти ответ?
- 3) До каких пор будем выполнять деление числа и получаемых целых частных на два?
- 4) Как записать число 21 в двоичной системе счисления?

Задание 2.2.

Запишите число 35 в двоичной системе счисления, используя операцию деления (рис. 15).

	5-й разряд	4-й разряд	3-й разряд	2-й разряд	1-й разряд	0-й разряд
Целое частное						35
	$\begin{array}{r} _ \\ _ \\ \hline \end{array}$					
Остаток						

Рис. 15. Рисунок к заданию 2.2

Задание 2.3.

Заполните пропуски в алгоритме перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную.

Последовательно выполнять ___ числа и получаемых целых частных на ___ до тех пор, пока не получим частное, равное ___. Полученные остатки являются ___ числа в двоичной системе счисления. Составить число в двоичной системе счисления, записывая его с ___ полученного остатка.

Задание 2.4.

Запишите число 172 в восьмеричной системе счисления, используя перенос единиц в разрядной сетке и операцию деления. Сформулируйте алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием восемь.

Задание 2.5.

Запишите число 153 в пятеричной системе счисления. Сформулируйте алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием пять.

Задание 2.6.

Запишите число 275 в двенадцатеричной системе счисления. Сформулируйте алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием 12.

Задание 2.7.

Переведите число 239 из десятичной системы счисления в двоичную, троичную, четверичную, пятеричную, восьмеричную, двенадцатеричную и шестнадцатеричную системы счисления. Запишите алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием q .

Задание 2.8.

Найдите последнюю цифру числа:

- 73546 в двоичной системе счисления;
- 1234567 в двоичной системе счисления;
- 123351 в троичной системе счисления;
- 123344 в троичной системе счисления;
- 32033 в четверичной системе счисления;
- 175 в шестнадцатеричной системе счисления.

Задание 2.9.

Заполните пропуски в следующих фразах:

- Если двоичное число оканчивается на 0, то соответствующее ему десятичное число делится на ____.
- Если десятичное число делится на 5, то это число в ____-ичной системе счисления оканчивается на 0.

Задание 2.10.

Запишите число 1011_2 в десятичной системе счисления.

Вопросы и задания для обсуждения:

- Как записать число 1011_2 в десятичной системе счисления?

Необходимо каждую единицу третьего разряда заменить на две единицы второго, затем каждую единицу второго — на две первого, каждую единицу первого — на две единицы нулевого. Таким образом, необходимо единицы каждого из разрядов представить как единицы нулевого разряда.

- Сколько единиц нулевого разряда обозначает единица первого разряда?
- Во сколько раз единица второго разряда больше, чем единица первого? Сколько единиц нулевого разряда обозначает единица второго разряда?
- Во сколько раз единица третьего разряда больше, чем единица второго? Сколько единиц нулевого разряда обозначает единица третьего разряда?
- Составьте арифметическое выражение, которое поможет представить единицы каждого из разрядов как единицы нулевого разряда. Как записать число 1011_2 в десятичной системе счисления?

Задание 2.11.

Запишите число 2102_3 в десятичной системе счисления.

Вопросы и задания для обсуждения:

- Как записать число 2102_3 в десятичной системе счисления?
- Сколько единиц нулевого разряда обозначает единица первого разряда в троичной системе счисления? Второго? Третьего? Подпишите над каждой цифрой ее «вес».
- Составьте арифметическое выражение для перевода всех единиц каждого из разрядов в нулевой разряд. Запишите значение числа в десятичной системе счисления.

Задание 2.12.

Переведите число 10110011_2 в десятичную систему счисления. Подпишите над каждой цифрой ее «вес». Запишите арифметическое выражение для перевода всех единиц каждого из разрядов в нулевой разряд.

В полученном выражении выполните арифметические операции в десятичной системе счисления. Запишите значение числа в десятичной системе счисления.

Задание 2.13.

Переведите число 7057_8 в десятичную систему счисления.

Задание 2.14.

Запишите алгоритм перевода числа из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Задание 2.15.

Переведите числа в десятичную систему счисления:

- 101100_2 ;
- $A0C_{16}$;
- 123_8 ;
- 25_7 ;
- 2012_3 ;
- 11100_2 ;
- $A0B1_{16}$.

Задание 2.16.

Запишите, сколько единиц нулевого разряда обозначает единица каждого из следующих разрядов в различных позиционных системах счисления (см. табл.).

Таблица

Система счисления	«Вес» k -го разряда	...	«Вес» 3-го разряда	«Вес» 2-го разряда	«Вес» 1-го разряда	«Вес» 0-го разряда
Двоичная						
Троичная						
Пятеричная						
Восьмеричная						
Десятичная						
Двенадцатеричная						
Шестнадцатеричная						

Задание 2.17.

Назовите наибольшее и наименьшее число, которое:

- в троичной системе счисления имеет 4 разряда;
- в восьмеричной системе счисления имеет 3 разряда;
- в двенадцатеричной системе счисления двузначно.

Задание 2.18.

Сколько разрядов имеет:

- число 9 в троичной системе счисления;
- число 18 в троичной системе счисления;
- число 28 в троичной системе счисления;
- число 65 в двоичной системе счисления;
- число X в троичной системе счисления, если оно удовлетворяет неравенству $3 \leq X < 9$;
- число X в пятеричной системе счисления, если оно удовлетворяет неравенству $25 \leq X < 125$?

Задание 2.19.

Найдите основание системы счисления, в которой:
 а) десятичное число 49 записывается как 100;
 б) десятичное число 29 записывается как 1002.

Задание 2.20.

Сколько нулей и единиц:
 а) в двоичной записи числа 64;
 б) в троичной записи числа 27?

Этап 3. Традиционное оформление алгоритмов перевода натуральных чисел в систему счисления с основанием q и обратно

Цель третьего этапа — знакомство с традиционным визуальным оформлением алгоритма перевода десятичного числа в систему счисления с основанием q , а также введение понятия развернутой формы записи числа.

Порядок изложения материала на этом этапе может быть следующий:

- 1) Знакомство с принятым в старшей школе оформлением алгоритма перевода десятичных чисел в систему счисления с основанием q . Автоматизация навыка перевода (задания 3.1–3.3).
- 2) Введение понятия развернутой формы записи (используется определение, данное в [3]). Формулировка алгоритма перевода в десятичную систему счисления чисел, записанных в других системах счисления (задания 3.4–3.8).
- 3) Автоматизация навыков перевода в процессе решения задач на использование изученных алгоритмов как отдельной операции более крупного действия (задания 3.9–3.13).

Задание 3.1.

Запишите число 243 в шестеричной системе счисления.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Какое действие необходимо выполнять при переводе числа в шестеричную систему счисления? Что принимают в качестве делимого?
- 2) До каких пор выполняют деление на шесть получаемых целых частных?
- 3) Что является цифрами числа в шестеричной системе счисления? В каком порядке записывают полученные остатки при составлении записи числа? Как будет выглядеть запись числа 243 в шестеричной системе счисления?

Обратите внимание, что существует более короткий вариант оформления процесса деления числа и получаемых целых частных на основание системы счисления (рис. 16).

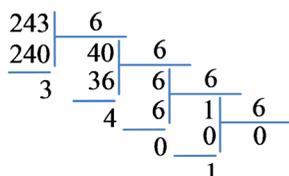


Рис. 16. Иллюстрация традиционного оформления алгоритма перевода из десятичной системы счисления

Задание 3.2.

Переведите число 175 в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.

Задание 3.3.

Заполните пропуски в описании алгоритма:

Для того чтобы перевести число 685 из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную, нужно:

- последовательно выполнять ___ числа и получаемых целых частных на ___ до тех пор, пока не получим частное, равное ___;
- полученные остатки, являющиеся цифрами числа в ___ системе счисления, привести в соответствие с ___ новой системы счисления {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ___};
- составить число в шестнадцатеричной системе счисления, записывая его с ___ полученного остатка.

Задание 3.4.

Переведите число 157_8 в десятичную систему счисления.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Каким будет «вес» цифры каждого из разрядов числа? Подпишите над каждой цифрой ее «вес».
- 2) Составьте арифметическое выражение для перевода всех единиц каждого из разрядов в нулевой разряд. В полученном выражении запишите «вес» каждого разряда в виде степени восьмерки. Выражение $1 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0$ называют **развернутой формой записи** числа 157_8 .

Задание 3.5.

Переведите число 10110_2 в десятичную систему счисления.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Каким будет «вес» цифры каждого из разрядов числа?
- 2) Составьте арифметическое выражение для перевода всех единиц каждого из разрядов в нулевой разряд. В полученном выражении запишите «вес» каждого разряда в виде степени двойки. Выражение $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ называют **развернутой формой записи** числа 10110_2 .

Задание 3.6.

Заполните пропуски в определении понятия «Развернутая форма записи числа»

Развернутой формой записи числа A в q -ичной системе счисления называется запись:

$$A_q = a_{n-1} \cdot q^{n-1} + a_{n-2} \cdot q^{n-2} + \dots + a_0 \cdot q^0.$$

Здесь:

- A — число;
- q — ___ системы счисления;
- a_i — ___, принадлежащие алфавиту данной системы счисления;
- n — ___ разрядов числа;
- q^i — «вес» i -го ___.

Задание 3.7.

Заполните пропуски в описании алгоритма:

Для того чтобы перевести число $20C_{\square}$ из ___ системы счисления в десятичную, нужно:

- пронумеровать цифры числа, начиная с ____, справа налево;
- составить выражения вида: $2 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + \square \cdot 16^0$, где множители перед степенью шестнадцати — значение цифры числа в ___ системе счисления, показатель степени совпадает с номером цифры в числе;
- в полученном выражении выполнить арифметические операции в десятичной системе счисления ____.

Задание 3.8.

Переведите числа в десятичную систему счисления:

- 10011_2 ;
- 2703_8 ;
- $1AE_{16}$;
- 25_7 ;
- 2012_3 ;
- 11100_2 ;
- $A0B1_{16}$.

Задание 3.9.

Вычислите значение выражения. Ответ запишите в десятичной системе счисления.

- $1000_3 - 222_3$;
- $10000_3 - 100_9 + 21_4$;
- $1001_2 - 20_4$;
- $21_8 - 10001_2 + 12_{16}$;
- $5_7 + 23_5 - 31_4$;
- $101_2 \cdot 10_3 - 30_5$;
- $1111_2 + 10_4 - F_{16} - 100_2 + 125$.

Задание 3.10.

Найдите значение x . Ответ запишите в десятичной системе счисления.

- $15_8 + x = 15$;
- $15_x + 2 = 14$;
- $103_x + 4 = 23$.

Задание 3.11.

Даны три числа, среди них два числа равны, найдите эти числа.

- $1111_2, F_{16}, 25_8$;
- $100_8, 64_{10}, 64_8$.

Задание 3.12.

Среди приведенных ниже чисел, записанных в различных системах счисления, найдите максимальное. Ответ запишите в десятичной системе счисления.

- $100_{16}, 100_8, 100_2$;
- $10_{16}, 100_8, 10000_2$;
- $25_{16}, 46_8, 10011_2$.

Задание 3.13.

Среди приведенных ниже чисел, записанных в различных системах счисления, найдите то из них, которое не кратно 4. Ответ запишите в десятичной системе счисления.

- $100_{16}, 100_8, 101_2$;
- $1230_{16}, 123_8, 100100_2$.

Выводы

Необходимо отметить, что на пропедевтическом этапе изучения информатики целесообразно ограничиться первыми двумя из описанных этапов. Задания третьего этапа не стоит предлагать учащимся раньше седьмого класса.

Наш опыт показывает, что использование разрядной сетки как инструмента опосредования действий с числами в различных системах счисления приводит к тому, что при работе на первом этапе большинство учащихся самостоятельно переходят к выполнению операции деления и «склеивания» последовательности делений в единый визуальный образ. Некоторые учащиеся самостоятельно придумывают алгоритм перевода числа в десятичную систему счисления, подобный описанному в [1]. Сильно мотивированным школьникам седьмых классов в рамках внеурочной деятельности по информатике нами было предложено самостоятельно придумать способы решения задач докомпьютерной версии единого государственного экзамена по информатике [5, 10]. В беседе о способах решения указанных задач и возникающих при этом мысленных образах было отмечено обращение учащихся к образу схемы разрядов в форме разрядной сетки.

Можно сделать вывод, что разрядная сетка как орудие действия позволяет учащимся удерживать обобщенный способ действия перевода натуральных чисел в систему счисления с основанием q и обратно, группирует понятия «позиционность», «разряд», «вес цифры числа» в более крупную структуру, которая служит основой для изучения темы в дальнейшем.

Список источников

- Босова Л. Л. Информатика и ИКТ. Учебник для 6 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 208 с. EDN: QMQZJV.
- Босова Л. Л. О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества // Информатика в школе. 2022. № 4. С. 5–14. EDN: DKRLZV. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-5-14
- Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. 8 класс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. 176 с. EDN: EVEMHI.
- Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика: рабочая тетрадь для 8 класса: в 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 88 с.
- ЕГЭ по информатике: подготовка к ЕГЭ-2023 по информатике, разбор задач ЕГЭ-2023 по информатике, материалы для подготовки к ЕГЭ // Преподавание, наука и жизнь: сайт Константина Полякова. <https://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm>
- Заводчикова Н. И., Быкова И. А., Мешвельцани 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. EDN: ENEELL.
- 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. EDN: UYTJSO.
- Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. М.: Издательство Московского университета, 1988. 288 с.
- Салмина Н. Г., Колмогорова Л. С. Усвоение начальных математических понятий при разных видах материализации объектов и орудий действия // Вопросы психологии. 1980. № 1. С. 47–57.
- Сдам ГИА: Решу ЕГЭ. <https://inf-ege.sdangia.ru>



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-63-72

В. К. Маркелов, О. А. Завьялова

Шуйский филиал Ивановского государственного университета, г. Шуя, Ивановская область, Россия

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация

Программирование составляет основу содержательной линии «Алгоритмы и программирование», которая изучается на протяжении всего школьного курса информатики, поэтому задачи по программированию являются одним из тематических блоков единого государственного экзамена по предмету «Информатика». В частности, одним из учебных языков, используемых в рамках решения задач ЕГЭ по информатике, является язык программирования Python. Данный язык может использоваться как для решения заданий раздела «Программирование», так и для решения других заданий единого государственного экзамена, упрощая способ их решения при наличии у обучающихся навыков составления программ на данном языке программирования с использованием основных алгоритмических структур (следование, ветвление, повторение) и структур данных (массивы, строки).

В статье рассматриваются возможности использования языка программирования Python в качестве альтернативного инструмента для решения заданий № 2, № 5, № 15 и № 16 ЕГЭ по информатике на примере заданий из демонстрационного варианта контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2023 года, а также заданий из открытого банка заданий ЕГЭ.

Ключевые слова: информатика, программирование, Python, единый государственный экзамен.

1. Введение

В 2022 году информатика вошла в тройку предметов — лидеров для сдачи единого государственного экзамена. Согласно аналитическим данным Рособнадзора, количество желающих сдать информатику в 2022 году выросло более чем на 30 000, составив 128 044 человек, в 2021 году таких выпускников было 95 198, а в 2020 году — 83 610 [1]. В соответствии с письмом Рособнадзора от 28.01.2021 № 10-21 «О направлении

разъяснений по отдельным вопросам, связанным с организацией работы конфликтных и предметных комиссий по учебному предмету “Информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)”» [7], начиная с 2021 года ЕГЭ по информатике проводится в компьютерной форме (КЕГЭ). При этом с каждым годом возрастает сложность экзаменационных заданий. Поэтому подготовка к ЕГЭ по информатике является актуальной задачей как для обучающихся, так и для учителей информатики.

Контактная информация

Маркелов Валерий Константинович, магистрант 2-го года обучения по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (профиль «Информационные технологии в профессиональной деятельности педагога»), Шуйский филиал Ивановского государственного университета, г. Шуя, Ивановская область, Россия; *адрес:* 155908, Россия, Ивановская область, г. Шуя, ул. Кооперативная, д. 24; *e-mail:* v.a.l.e.m.a.r.k@yandex.ru

Завьялова Ольга Алексеевна, канд. пед. наук, доцент кафедры математики, информатики и методики обучения, Шуйский филиал Ивановского государственного университета, г. Шуя, Ивановская область, Россия; *адрес:* 155908, Россия, Ивановская область, г. Шуя, ул. Кооперативная, д. 24; *e-mail:* ooolga30@yandex.ru

V. K. Markelov, O. A. Zavyalova

Shuya branch of Ivanovo State University, Shuya, Ivanovo Region, Russia

THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE AS AN ALTERNATIVE TOOL FOR SOLVING TASKS OF THE UNIFIED STATE EXAM IN INFORMATICS

Abstract

Programming is the basis of the content line "Algorithms and programming", which is studied throughout the entire school course of informatics, therefore programming tasks are one of the thematic blocks of the Unified State Exam (USE) in informatics. In particular, one of the educational languages used in solving tasks of the USE in informatics is the Python programming language. This language can be used both for solving the problems of the "Programming" section, and for solving other tasks of the Unified State Exam, simplifying the way to solve them if the students have the skills to write programs in this programming language using the main algorithmic structures (sequencing, selection, and iteration) and data structures (arrays, strings).

The article describes the possibilities of using the Python programming language as an alternative tool for solving tasks No. 2, No. 5, No. 15 and No. 16 of the USE in informatics using the example of tasks from the demo version of the USE 2023 control measuring materials, as well as tasks from the open bank of USE tasks.

Keywords: informatics, programming, Python, Unified State Exam.

Программирование составляет основу содержательной линии «Алгоритмы и программирование», изучаемой на протяжении всего школьного курса информатики, поэтому задачи по программированию являются одним из тематических блоков ЕГЭ по информатике [4, с. 69]. Для решения таких заданий могут использоваться учебные языки программирования, изучаемые в школе, одним из которых является Python.

Python — это мощный профессиональный язык программирования, который благодаря своему простому синтаксису позволяет обучающимся быстро освоить базовые алгоритмические структуры (следование, ветвление, повторение) и акцентировать основное внимание на оттачивании навыков программирования [3, с. 96]. Он преднамеренно оптимизирован для ускорения разработки — его встроенный инструментальный набор предоставляет программистам возможность разрабатывать программы за гораздо меньшее время, чем то, которое пришлось бы потратить, применяя ряд других инструментов [2, с. 43].

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования [9] язык программирования Python является одним из учебных языков программирования, рекомендуемых как на базовом, так и на углубленном уровнях изучения информатики. К причинам выбора данного языка для обучения школьников также можно отнести особенность структуры программы на языке Python, которая заставляет обучающихся соблюдать правила отступов, что делает программу более понятной и легко читаемой, а также наличие в языке высокоуровневых структур, таких как строки, списки, множества, словари, которые вместе с обширным набором библиотечных функций для их обработки позволяют решать сложные задачи уже на раннем уровне обучения программированию [6, с. 226]. Изучение Python в старших классах также обусловлено интересом к нему на более высокой ступени обучения — в российских и зарубежных университетах, популярностью в индустрии информационных технологий, о чем свидетельствует и достаточное количество онлайн-курсов, предлагающих научиться программировать на Python и новичка, и специалиста [5, с. 48].

Согласно методическим рекомендациям по подготовке и проведению единого государственного экзамена по учебному предмету «Информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)» в компьютерной форме в 2022 году к письму Рособнадзора от 31.01.2022 № 04-18 «О направлении методических документов, рекомендуемых при организации и проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования и среднего общего образования в 2022 году», для выполнения экзаменационных заданий каждому участнику предоставляется автоматизированное рабочее место без выхода в сеть Интернет с установленным специализированным ПО «Станция КЕГЭ», набором стандартного ПО (текстовые редакторы, редакторы электронных таблиц, среды программирования на языках: Школьный алгоритмический язык, C#, C++, Pascal, Java, Python) [8, с. 1095].

Поэтому учебный язык программирования Python может использоваться как для решения задач по про-

граммированию, так и для решения других заданий ЕГЭ по информатике, упрощая способ их решения при наличии у обучающихся навыков составления программ на данном языке программирования с использованием основных алгоритмических структур (следование, ветвление, повторение) и структур данных (массивы, строки).

В частности, к таким экзаменационным заданиям относятся:

- задание № 2 (умение строить таблицы истинности и логические схемы);
- задание № 5 (формальное исполнение простого алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд, или умение восстанавливать исходные данные линейного алгоритма по результатам его работы);
- задание № 15 (знание основных понятий и законов математической логики);
- задание № 16 (вычисление рекуррентных выражений).

2. Возможности решения заданий ЕГЭ по информатике с использованием языка программирования Python

Рассмотрим указанные типы заданий более подробно на примере заданий из демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2023 года по информатике, а также на примере заданий из открытого банка заданий ЕГЭ (<http://ege.fipi.ru/bank>). Демонстрационный вариант КИМ ЕГЭ по информатике доступен для скачивания на сайте Федерального института педагогических измерений (ФИПИ) [10] по следующей ссылке: https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2023/inf_11_2023.zip

2.1. Задание № 2. Построение таблиц истинности и логических схем

Одним из заданий ЕГЭ, решение которого можно упростить при помощи программы на языке программирования Python, является задание № 2, направленное на проверку умения строить таблицы истинности и логические схемы. В данном задании необходимо определить, какому столбцу таблицы истинности логической функции F соответствует каждая из переменных w , x , y и z при условии, что дан лишь частично заполненный фрагмент таблицы. Соответствующее задание представлено на рисунке 1.

Чтобы упростить решение данного задания, можно написать программу на языке Python для построения полностью заполненного фрагмента таблицы истинности логической функции F :

$$F = \neg(w \rightarrow x) \vee (y \rightarrow z) \vee \neg y.$$

Наиболее важным этапом при написании вспомогательной программы к заданию № 2 является вычисление значения логической функции, которое может осуществляться при помощи логических операций: инверсии (логическое отрицание), дизъюнкции (логическое сложение) и конъюнкции (логическое умножение), причем ре-

Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

$$\neg(w \rightarrow x) \vee (y \rightarrow z) \vee \neg y,$$

но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

				F
	0			0
	1	0		0
		1	0	0

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Пример. Функция F задана выражением $\neg x \vee y$, зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		F
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная y , а второму столбцу – переменная x . В ответе следует написать: yx .

Рис. 1. Задание № 2 из открытого банка заданий ЕГЭ по информатике

зультат вычисления дизъюнкции и конъюнкции в Python может быть получен при помощи встроенных функций вычисления максимума и минимума соответственно.

В свою очередь, более сложные логические операции — импликация (логическое следование) и эквиваленция (логическая равнозначность) — могут выражаться как через инверсию, дизъюнкции и конъюнкции, так и через операции отношения: «меньше или равно», «равно». Возможности реализации логических операций на базе языка программирования Python для вычисления значения логической функции представлены в таблице на примере двух логических переменных x и y .

Программа к заданию № 2 из открытого банка заданий ЕГЭ по информатике представлена на рисунке 2. Данная программа перебирает все возможные наборы значений переменных w, x, y, z , используя алгоритми-

ческую конструкцию «цикл с параметром», вычисляет значение логической функции F и выводит на экран те наборы значений переменных, при которых логическая функция является ложной (т. е. принимает значение False или 0).

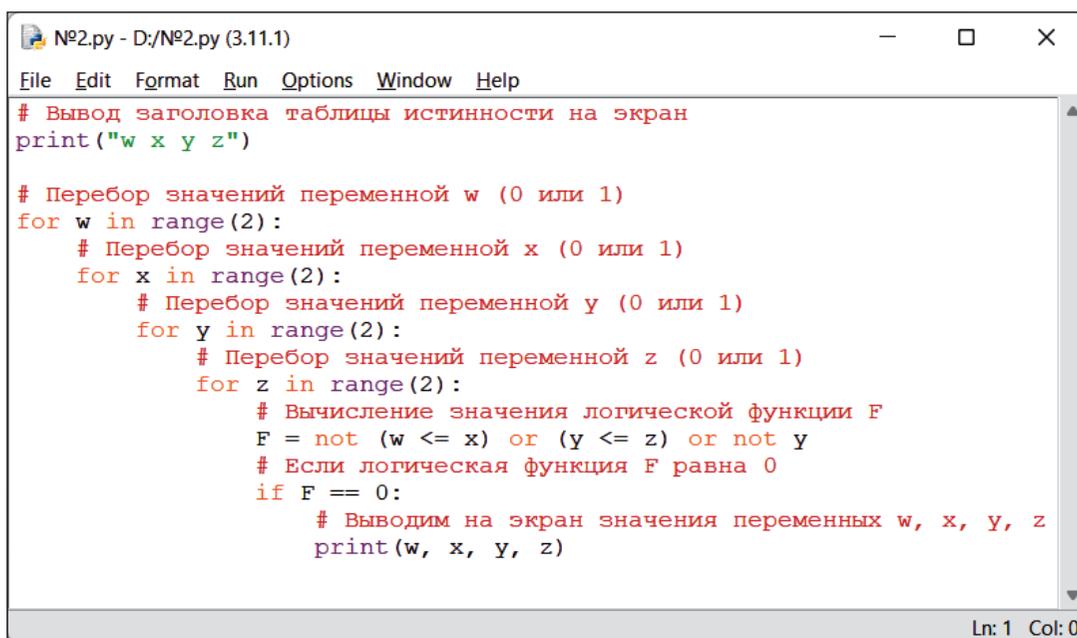
Результат работы программы представлен на рисунке 3. Данный фрагмент таблицы полностью совпадает с фрагментом таблицы, который представлен в задании, за исключением порядка строк и столбцов таблицы. Следовательно, для решения задания обучающемуся достаточно сопоставить полученную таблицу с таблицей, которая представлена в задании, и получить ответ.

В данном случае в полученном фрагменте таблицы строки записаны в обратном порядке. Первый столбец — это столбец y , так как известно, что в остальных столбцах таблицы переменная принимает либо значе-

Таблица

Реализация логических операций на базе языка программирования Python

Логическая операция	Логическое выражение в Python	
	Запись с использованием логических операторов	Запись с использованием встроенных функций Python и операций отношения
Инверсия ($\neg x$)	(not x)	
Дизъюнкция ($x \vee y$)	(x or y)	max (x, y)
Конъюнкция ($x \wedge y$)	(x and y)	min (x, y)
Импликация ($x \rightarrow y$)	(not x or y)	(x <= y)
Эквиваленция ($x \leftrightarrow y$)	((not x and y) or (x and not y))	(x == y)



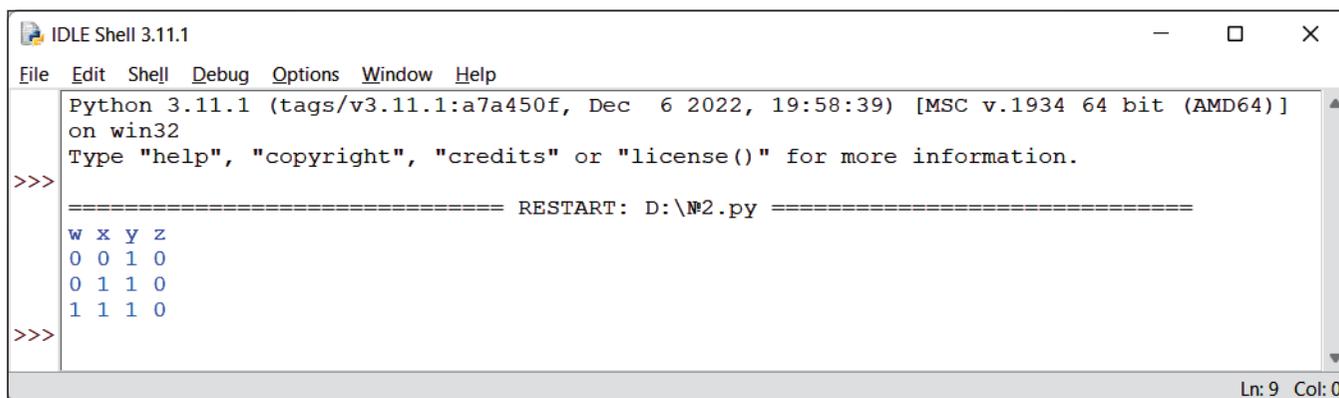
```

№2.py - D:\№2.py (3.11.1)
File Edit Format Run Options Window Help
# Вывод заголовка таблицы истинности на экран
print("w x y z")

# Перебор значений переменной w (0 или 1)
for w in range(2):
    # Перебор значений переменной x (0 или 1)
    for x in range(2):
        # Перебор значений переменной y (0 или 1)
        for y in range(2):
            # Перебор значений переменной z (0 или 1)
            for z in range(2):
                # Вычисление значения логической функции F
                F = not (w <= x) or (y <= z) or not y
                # Если логическая функция F равна 0
                if F == 0:
                    # Выводим на экран значения переменных w, x, y, z
                    print(w, x, y, z)
Ln: 1 Col: 0

```

Рис. 2. Программа к заданию № 2 ЕГЭ по информатике



```

IDLE Shell 3.11.1
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.11.1 (tags/v3.11.1:a7a450f, Dec 6 2022, 19:58:39) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:\№2.py =====
w x y z
0 0 1 0
0 1 1 0
1 1 1 0
>>>
Ln: 9 Col: 0

```

Рис. 3. Результат работы программы к заданию № 2 ЕГЭ по информатике

ние 0, либо значения 0 и 1. В свою очередь, чтобы логическая функция F являлась ложной (т. е. принимала значение False или 0), переменная y должна принимать значение 1 во всех строках фрагмента таблицы. Второй столбец — это столбец x , так как в первой и во второй строках таблицы переменная x принимает значения 0 и 1 соответственно. Тогда третий столбец — это столбец w , так как во второй строке таблицы при $x = 1$ переменная w принимает значение 0. Следовательно, оставшийся четвертый столбец — это столбец z .

Таким образом, ответ к заданию: $uxwz$.

2.2. Задание № 5. Работа с линейными алгоритмами для формального исполнителя

Следующее экзаменационное задание может быть полностью решено при помощи программы на языке Python. Таким заданием является задание № 5, ориентированное на проверку умения создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд, а также умения восстанавливать исходные данные линейного алгоритма по результатам его работы. В соответствующем задании демонстрационного

варианта КИМ дается алгоритм, который в результате обработки некоторого натурального числа N получает натуральное число R . При этом обучающемуся необходимо найти минимальное число N , после обработки которого с помощью заданного алгоритма получается число R , большее 40. Данное задание представлено на рисунке 4.

Для решения этого задания можно написать программу на языке Python, которая перебирает все натуральные числа N от 1 до 40 (поскольку в результате обработки алгоритма должно получиться число, большее 40) и для каждого из чисел применяет алгоритм, представленный в задаче:

- 1) Строится двоичная запись числа N .
- 2) Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
 - а) если сумма цифр в двоичной записи числа четная, то к этой записи справа дописывается 0, а затем два левых разряда заменяются на 10;
 - б) если сумма цифр в двоичной записи числа нечетная, то к этой записи справа дописывается 1, а затем два левых разряда заменяются на 11.

На вход алгоритма подаётся натуральное число N . Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа N .
2. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
 - а) если сумма цифр в двоичной записи числа чётная, то к этой записи справа дописывается 0, а затем два левых разряда заменяются на 10;
 - б) если сумма цифр в двоичной записи числа нечётная, то к этой записи справа дописывается 1, а затем два левых разряда заменяются на 11.

Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R .

Например, для исходного числа $6_{10} = 110_2$ результатом является число $1000_2 = 8_{10}$, а для исходного числа $4_{10} = 100_2$ результатом является число $1101_2 = 13_{10}$.

Укажите **минимальное** число N , после обработки которого с помощью этого алгоритма получается число R , большее 40. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Рис. 4. Задание № 5 из демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике

3) Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R .

Программа к заданию № 5 демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике представлена на рисунке 5.

Данная программа перебирает исходные натуральные числа N при помощи цикла с параметром и выполняет для каждого из них заданный в задаче алгоритм:

1) Строится двоичная запись N_2 числа N при помощи встроенной функции $bin(N)$, при этом получается стро-

```

# Перебор исходных чисел N от 1 до 40 (не включая 41)
for N in range(1, 41):
    # Переводим число N2 в двоичную систему счисления в формате
    # 0b10101, где 10101 - число в двоичной системе счисления
    N2 = bin(N)
    # Удаляем первые два символа "0b" из числа N2 -
    # получаем число в двоичной системе счисления
    N2 = N2[2:]
    # Подсчитываем сумму цифр в двоичной записи числа
    # (количество единиц в записи числа)
    S = N2.count("1")
    # Если сумма цифр в двоичной записи числа четная
    if S % 2 == 0:
        # Два левых разряда числа заменяются на 10 и
        # к записи числа справа дописывается 0
        N2 = "10" + N2[2:] + "0"
    # Если условие не выполняется
    else:
        # Два левых разряда числа заменяются на 11 и
        # к записи числа справа дописывается 1
        N2 = "11" + N2[2:] + "1"
    # Полученное число N2 - двоичная запись числа R
    # Переведем это число в десятичную систему, чтобы получить число R
    R = int(N2, 2)
    # Если в результате работы алгоритма получается число больше 40
    if R > 40:
        # Выводим на экран исходное число N
        print(N)
        # Поскольку первое выведенное число N будет минимальным числом,
        # выходим из цикла, чтобы не появлялись другие числа
        break
  
```

Рис. 5. Программа к заданию № 5 ЕГЭ по информатике

```

IDLE Shell 3.11.1
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.11.1 (tags/v3.11.1:a7a450f, Dec 6 2022, 19:58:39) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:\№5.py =====
16
>>>
Ln: 6 Col: 0

```

Рис. 6. Результат работы программы к заданию №5 ЕГЭ по информатике

ка вида «0bXXXXXX», где XXXXXX — число N в двоичной системе счисления. Из полученной двоичной записи $N2$ удаляются первые два символа «0b» при помощи команды:

```
N2 = N2[2:]
```

2) Для дальнейшей обработки двоичной записи $N2$ подсчитывается сумма цифр S в ней. Для этого в Python используется метод *count*, который позволяет определить количество символов в строке.

3) При помощи условия:

```
S % 2 == 0
```

осуществляется проверка, является ли сумма цифр S четной (сумма цифр S является четной, если она делится на 2 без остатка).

а) Если условие выполняется, то к двоичной записи $N2$ справа дописывается 0, а затем два левых разряда заменяются на 10. То есть двоичная запись $N2$ будет иметь вид:

```
"10" + N2[2:] + "0"
```

(запись начинается с символов «10», затем следует двоичная запись $N2$ без первых двух символов, а в конце записи дописывается «0»).

б) Если условие не выполняется, то к двоичной записи $N2$ справа дописывается 1, а затем два левых разряда заменяются на 11. То есть двоичная запись $N2$ будет иметь вид:

```
"11" + N2[2:] + "1"
```

(запись начинается с символов «11», затем следует двоичная запись $N2$ без первых двух символов, а в конце записи дописывается «0»).

4) Полученная двоичная запись $N2$ — это двоичная запись числа R , следовательно, чтобы получить число R , необходимо перевести число $N2$ в десятичную систему счисления при помощи команды:

```
R = int(N2, 2)
```

5) При помощи условия $R > 40$ осуществляется проверка, является ли число, полученное в результате работы алгоритма, больше 40. Если данное условие выполняется, на экран выводится искомое число N . Данное число будет искомым минимальным числом, поэтому необходимо завершить перебор чисел (выйти из цикла) при помощи команды *break*. Если этого не сделать, на экран выведутся все числа N от 1 до 40, для которых в результате работы алгоритма получается число R , большее 40.

Таким образом, в результате работы программы на экран выводится единственное число N — минимальное число, после обработки которого получается число R , большее 40.

Результат работы программы к заданию № 5 представлен на рисунке 6. На экран выводится одно число — 16, которое является ответом к данному заданию.

2.3. Задание № 15. Работа с основными понятиями и законами математической логики

Еще одним заданием, для решения которого можно использовать программу на языке программирования Python, является задание № 15, направленное на проверку знания основных понятий и законов математической логики. В задании дано утверждение: «натуральное число n делится без остатка на натуральное число m » — ДЕЛ(n, m), а также логическая формула:

$$(\text{ДЕЛ}(x, 2) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 3)) \vee (x + A \geq 70),$$

для которой необходимо найти наименьшее натуральное число A , при котором она будет тождественно истинна при любом натуральном значении переменной x . Соответствующее задание из открытого банка заданий ЕГЭ по информатике представлено на рисунке 7.

Для решения задания можно написать программу на Python, которая будет перебирать натуральные числа A от 1 до 70 и для каждого из этих чисел также будет перебирать натуральные числа x от 1 до 70 и вы-

Обозначим через ДЕЛ(n, m) утверждение «натуральное число n делится без остатка на натуральное число m ».

Для какого **наименьшего** натурального числа A формула

$$(\text{ДЕЛ}(x, 2) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 3)) \vee (x + A \geq 70)$$

тождественно истинна (т.е. принимает значение 1) при любом натуральном значении переменной x ?

Рис. 7. Задание № 15 из открытого банка заданий ЕГЭ

числять значение логической формулы для каждой из пар чисел A и x (поскольку в логической формуле в одной из скобок присутствует выражение $x + A \geq 70$, которое всегда будет истинным, если $x \geq 70$ или $A \geq 70$). Если при заданном A для каждого числа x логическая формула будет истинной, то первое полученное A — это искомое число.

Программа к заданию № 15 из демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике представлена на рисунке 8.

Данная программа реализует следующий алгоритм:

1) Определяем функцию для утверждения «натуральное число n делится без остатка на натуральное число m » или $\text{ДЕЛ}(n, m)$, которое используется в логической формуле. Для этого в программе определяется функция $\text{delit}(n, m)$, которая возвращает значение True (истина), если выполняется условие «число n делится на число m без остатка» ($n \% m == 0$), в противном случае функция возвращает False (ложь).

2) В основной программе перебираем натуральные числа A от 1 до 70, используя цикл с параметром, и определяем логическую переменную $\text{correct} = \text{True}$, т. е. предполагаем, что текущее число A является искомым

числом. Следующие команды также будем выполнять внутри данного цикла.

3) Перебираем натуральные числа x от 1 до 70, используя цикл с параметром, вычисляем значение логической формулы

$$F = (\text{ДЕЛ}(x, 2) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 3)) \vee (x + A \geq 70) = \\ = \neg(\text{ДЕЛ}(x, 2) \vee \neg \text{ДЕЛ}(x, 3)) \vee (x + A \geq 70),$$

а затем проверяем, является ли логическая формула ложной, т. е. принимает ли она значение 0. Если данное условие выполняется, то текущее число A не является искомым, т. е. переменная $\text{correct} = \text{False}$.

4) Проверяем, является ли текущее число A искомым числом, т. е. проверяем условие $\text{correct} == \text{True}$. Если данное условие выполняется, на экран выводится искомое число A . Поскольку текущее число A — это минимальное искомое число, при котором логическая формула является истинной при любом натуральном значении переменной x , необходимо завершить перебор чисел (выйти из цикла) при помощи команды *break*. Если этого не сделать, на экран выведутся все числа A от 1 до 70, для которых логическая функция является истинной при любом натуральном значении переменной x .

```

№15.py - D:\№15.py (3.11.1)
File Edit Format Run Options Window Help
# Определение функции ДЕЛ(n, m), т.е. утверждения «натуральное
# число n делится без остатка на натуральное число m»
def delit(n, m):
    # Проверяем, делится ли число n на число m без остатка
    if n % m == 0:
        # Если условие выполняется - возвращаем истину
        return True
    else:
        # Если условие не выполняется - возвращаем ложь
        return False

# Перебор натуральных чисел A от 1 до 70
for A in range(1, 71):

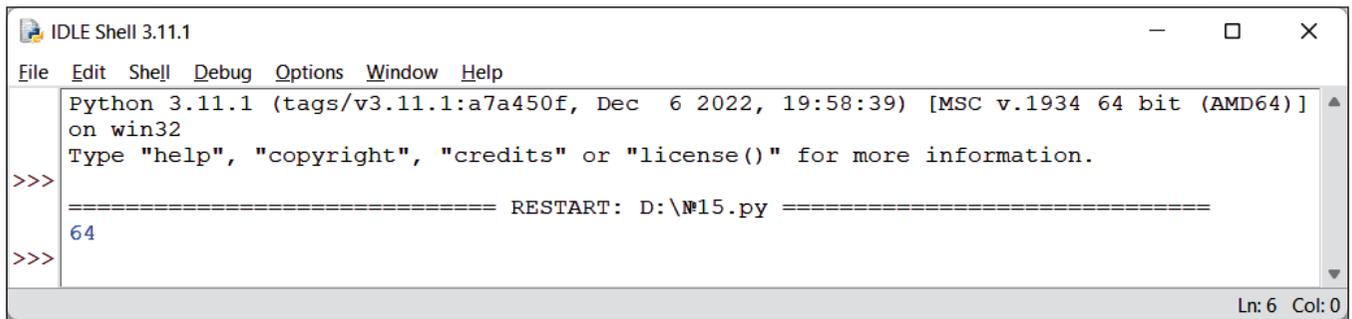
    # Определение логической переменной correct
    # Предположим, что текущее A - искомое число
    correct = True

    # Перебор натуральных чисел x от 1 до 70
    for x in range(1, 71):
        # Вычисление значения логической функции F
        F = (not delit(x, 2) or not delit(x, 3)) or (x + A >= 70)
        # Проверяем, является ли логическая функция ложной
        if F == 0:
            # Если функция принимает значение 0, т.е является
            # ложной, то текущее A не является искомым числом
            correct = False

    # Проверяем, является ли текущее число A искомым
    if correct == True:
        # Выводим на экран исходное число A
        print(A)
        # Поскольку первое выведенное число A будет минимальным числом,
        # выходим из цикла, чтобы не появлялись другие числа
        break
Ln: 1 Col: 0

```

Рис. 8. Программа к заданию № 15 из открытого банка заданий ЕГЭ



```

Python 3.11.1 (tags/v3.11.1:a7a450f, Dec 6 2022, 19:58:39) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:\№15.py =====
64
>>>
Ln: 6 Col: 0

```

Рис. 9. Результат работы программы к заданию № 15 ЕГЭ по информатике

Примечание. При работе с импликацией и эквивалентностью в рамках вычисления значения логической формулы F можно использовать как основные логические операции в Python (инверсию, дизъюнкцию и конъюнкцию), так и операции отношения («меньше или равно» и «равно»). При этом выражение с использованием операций отношения следует заключать в скобки во избежание ошибок при вычислении значения логической формулы.

Таким образом, в результате работы программы на экран выводится минимальное искомое число A , при котором логическая формула является истинной при любом натуральном значении переменной x . Результат работы программы к заданию № 15 представлен на рисунке 9. На экран выводится единственное натуральное число — 64, которое является ответом к заданию.

2.4. Задание № 16. Вычисление рекуррентных выражений

Используя программу на языке программирования Python, также можно решить задание № 16, которое

направлено на проверку умения вычислять рекуррентные выражения. В соответствующем задании демонстрационного варианта КИМ, которое представлено на рисунке 10, необходимо найти значение выражения $F(2023)/F(2020)$ для заданного алгоритма вычисления значения функции $F(n)$.

Для решения этого задания можно написать программу на Python, которая определяет алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, и вывести на экран значение выражения $F(2023)/F(2020)$.

Программа к заданию № 16 демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике представлена на рисунке 11. Программа определяет функцию для вычисления значения $F(n)$: если $n = 1$, то функция возвращает значение 1, в противном случае, если $n > 1$, то функция возвращает значение $n \cdot F(n - 1)$. В свою очередь, в основной программе на экран выводится значение выражения $F(2023)/F(2020)$.

Однако данная программа не работает и вместо результата выдает ошибку «RecursionError: maximum recursion depth exceeded». Эта ошибка означает, что при

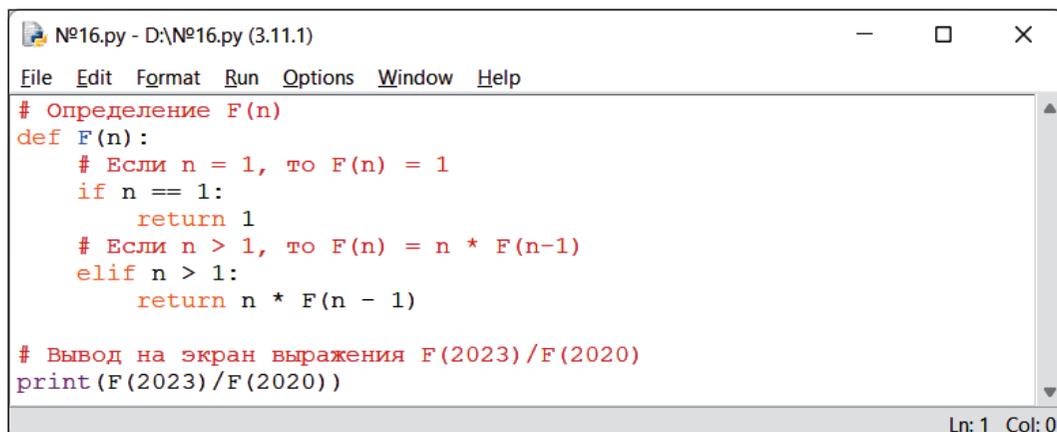
Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = n \times F(n - 1), \text{ если } n > 1.$$

Чему равно значение выражения $F(2023) / F(2020)$?

Рис. 10. Задание № 16 из демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике



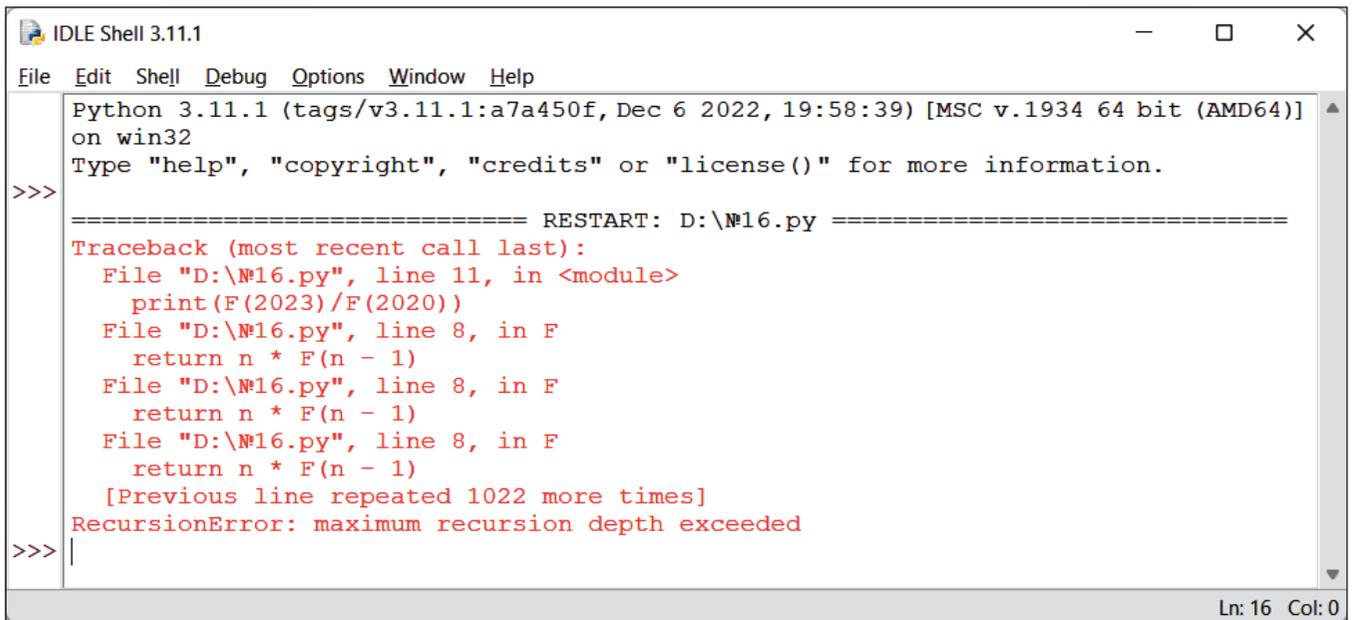
```

№16.py - D:\№16.py (3.11.1)
File Edit Format Run Options Window Help
# Определение F(n)
def F(n):
    # Если n = 1, то F(n) = 1
    if n == 1:
        return 1
    # Если n > 1, то F(n) = n * F(n-1)
    elif n > 1:
        return n * F(n - 1)

# Вывод на экран выражения F(2023)/F(2020)
print(F(2023)/F(2020))
Ln: 1 Col: 0

```

Рис. 11. Первая версия программы к заданию № 16 ЕГЭ по информатике



```

Python 3.11.1 (tags/v3.11.1:a7a450f, Dec 6 2022, 19:58:39) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:\№16.py =====
Traceback (most recent call last):
  File "D:\№16.py", line 11, in <module>
    print(F(2023)/F(2020))
  File "D:\№16.py", line 8, in F
    return n * F(n - 1)
  File "D:\№16.py", line 8, in F
    return n * F(n - 1)
  File "D:\№16.py", line 8, in F
    return n * F(n - 1)
  [Previous line repeated 1022 more times]
RecursionError: maximum recursion depth exceeded
>>>
Ln: 16 Col: 0

```

Рис. 12. Результат работы первой версии программы к заданию № 16 ЕГЭ по информатике с ошибкой превышения предела рекурсии

выполнении данной программы был превышен предел рекурсии, т. е. функция $F(n)$ вызвала саму себя более 1000 раз (поскольку для нахождения значения каждого из выражений $F(2023)$ и $F(2020)$ функция $F(n)$ должна вызвать себя более 2000 раз). Данное ограничение было установлено в Python для того, чтобы предотвратить бесконечную рекурсию и сбой в работе Python, возникающие при появлении бесконечной рекурсии. Результат работы первой версии программы представлен на рисунке 12.

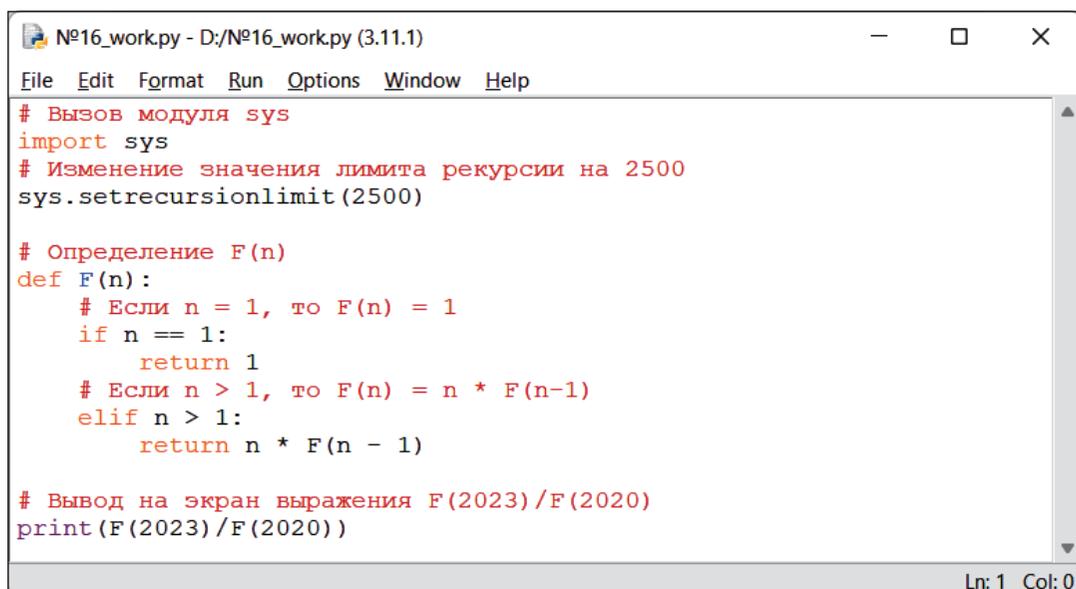
Чтобы программа заработала правильно и выводила на экран значение выражения $F(2023)/F(2020)$, необходимо изменить предел рекурсии в Python. Для этого в начало программы необходимо добавить две команды. Первая команда «import sys» позволяет вызвать модуль

sys (файл с командами, которые позволяют изменить настройки Python). В свою очередь, вторая команда «sys.setrecursionlimit(2500)» дает возможность при помощи метода *setrecursionlimit* изменить предел рекурсии до 2500, т. е. теперь функция $F(n)$ сможет вызывать саму себя при выполнении программы не более 2500 раз.

Исправленная программа к заданию № 16 демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ по информатике представлена на рисунке 13.

Результат работы программы представлен на рисунке 14: на экран выводится значение выражения $F(2023)/F(2020)$, это число 8266912626.0, поскольку результатом операции «деление» в языке программирования Python всегда является вещественное число.

Следовательно, ответ к заданию: 8266912626.



```

№16_work.py - D:\№16_work.py (3.11.1)
File Edit Format Run Options Window Help
# Вызов модуля sys
import sys
# Изменение значения лимита рекурсии на 2500
sys.setrecursionlimit(2500)

# Определение F(n)
def F(n):
    # Если n = 1, то F(n) = 1
    if n == 1:
        return 1
    # Если n > 1, то F(n) = n * F(n-1)
    elif n > 1:
        return n * F(n - 1)

# Вывод на экран выражения F(2023)/F(2020)
print(F(2023)/F(2020))
Ln: 1 Col: 0

```

Рис. 13. Исправленная версия программы к заданию № 16 ЕГЭ по информатике

```

IDLE Shell 3.11.1
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.11.1 (tags/v3.11.1:a7a450f, Dec 6 2022, 19:58:39) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)]
on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
===== RESTART: D:/№16_work.py =====
8266912626.0
>>>
Ln: 6 Col: 0

```

Рис. 14. Результат работы программы к заданию №16 ЕГЭ по информатике

3. Заключение

Таким образом, возможности языка программирования Python могут использоваться для решения не только задач раздела «Программирование», но и других заданий ЕГЭ по информатике. Однако для использования Python в качестве альтернативного инструмента для решения задач, обучающимся необходимо знать не только особенности реализации основных алгоритмических структур (следование, ветвление, повторение), но и основные встроенные функции языка, а также уметь работать со вспомогательными алгоритмами (процедурами, функциями) и строками.

Разумеется, данный способ решения предложенных задач «в лоб», фактически полным перебором возможных ответов, может вызывать сложные чувства у учителей информатики, поскольку ученик минует этап логических размышлений и выводов, поиска оптимального пути решения. Однако этот способ учит учеников формализовать постановку задачи на языке, понятном компьютеру, что тоже является одним из результатов обучения по информатике. Кроме того, он требует наличия некоторых знаний о встроенных функциях, выходящих за пределы базового школьного курса программирования. А в условиях ограниченного времени на экзамене обучающиеся, хорошо владеющие языком Python, должны уметь использовать те возможности, которые дает «программный» метод решения задач, напрямую не относящихся к программированию.

Список источников

1. Ведомости: «Рособрнадзор сообщил о росте интереса школьников к сдаче ЕГЭ по информатике» // Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. 26 мая 2022 г. <https://obrnadzor.gov.ru/smi-o-rosobrnadzore/vedomosti-rosobrnadzor-soobshhil-o-roste-interesa-shkolnikov-k-sdache-ege-po-informatike/>
2. Лутц М. Изучаем Python: пер. с англ. Ю. Н. Артеменко. 5-е изд. СПб.: Диалектика, 2019. 832 с.
3. Маркелов В. К., Завьялова О. А. Возможности языка Python 3.10 при обучении программированию в школе // Шуй-

ская сессия студентов, аспирантов, педагогов, молодых ученых. Материалы XIV Международной научной конференции, посвященной Году науки и технологий Российской Федерации, 205-летию начала подготовки педагогов в Ивановской области (Москва — Иваново — Шуя, 06–07 октября 2021 года) / отв. редактор А. А. Червова. М.-Иваново-Шуя: Шуйский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный университет», 2021. С. 96–97. EDN: XXZKLZ.

4. Маркелов В. К., Завьялова О. А. Инструментарий облачной среды Google Colaboratory для обучения программированию и подготовки к ЕГЭ по информатике // Информатика в школе. 2022. № 6. С. 68–80. EDN: KUDDFH. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-6-68-80

5. Панова И. В., Коливык А. А. Методические аспекты обучения программированию на языке Python в школьном курсе информатики // Информатика в школе. 2020. № 6. С. 47–50. EDN: IMYAAI. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-6-47-50

6. Пирогов В. Ю. Особенности преподавания программирования на языке Python // Современное образование: традиции и инновации. Материалы международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1 (Шадринск, 25 октября 2019 года). Шадринск: Шадринский государственный педагогический университет, 2020. С. 225–226. EDN: BIWDRW.

7. Письмо Рособрнадзора от 28.01.2021 № 10-21 «О направлении разъяснений по отдельным вопросам, связанным с организацией работы конфликтных и предметных комиссий по учебному предмету “Информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)”». <https://legalacts.ru/doc/pismo-rosobrnadzora-ot-28012021-n-10-21-o-napravlenii-gazjasnenii/>

8. Письмо Рособрнадзора от 31.01.2022 № 04-18 «О направлении методических документов, рекомендуемых при организации и проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования и среднего общего образования в 2022 году». https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_408305/

9. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/

10. ФИПИ: Демоверсии, спецификации, кодификаторы. Единый государственный экзамен по информатике. <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5/>



DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-73-78

И. Е. Драбо

Образовательная автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «СКАЕНГ», г. Москва, Россия

А. В. Радионова

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

ВИДЕОУРОКИ ПО ТЕМЕ «СОЗДАНИЕ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ В СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОМ РЕДАКТОРЕ INKSCAPE»

Аннотация

Для создания изображений в графических редакторах необходимы определенные теоретические знания, а также умения пользоваться теми многочисленными функциональными возможностями и инструментами, которые предлагают современные пакеты компьютерной графики. Чтобы наглядно и доступно раскрыть назначение инструментов, приемы работы при создании графических объектов, необходимо продемонстрировать процесс работы, для этого оптимально подходит видеоформат.

В статье представлен обзор функциональных возможностей редактора Inkscape, дано описание видеоуроков по векторной графике, ориентированных на использование свободного редактора Inkscape. Работа по созданию видеоуроков выполнена в рамках студенческого проекта. Уроки ориентированы на учащихся X—XI классов средней школы и студентов образовательных учреждений, интересующихся компьютерной графикой. Тематика уроков охватывает различные приемы работы базовыми инструментами, создание изображений с использованием клонов, примеры применения расширений и динамических контурных эффектов Inkscape, основы векторизации растровых изображений. Большое внимание уделено работе с кривыми Безье. В статье дана общая характеристика разработанных видеоуроков, представлено описание каждого видеоурока, указаны планируемые результаты обучения.

Ключевые слова: компьютерная графика, векторная графика, графический редактор, векторный графический редактор, Inkscape, свободное программное обеспечение.

1. Введение

В настоящее время видеотехнологии проникли практически во все сферы человеческой жизни, в том числе стали одним из актуальных инструментов образователь-

ной деятельности. *При обучении компьютерной графике* необходима демонстрация образцов действий в графическом редакторе, демонстрация влияния действий или настраиваемых параметров на результат в режиме реального времени. Соответственно, *актуальным при*

Контактная информация

Драбо Илона Евгеньевна, преподаватель математики, образовательная автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «СКАЕНГ», г. Москва, Россия; *адрес:* 109004, Россия, г. Москва, ул. Александра Солженицына, д. 23А; *e-mail:* ilonadrabo18@gmail.com

Радионова Анна Владимировна, ст. преподаватель кафедры теории и методики обучения математике и ИКТ в образовании, Институт математики и информационных технологий, Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия; *адрес:* 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр-т Ленина, д. 33; *e-mail:* radionovaann@gmail.com

I. E. Drabo

Skyeng, Moscow, Russia

A. V. Radionova

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, The Republic of Karelia, Russia

VIDEO TUTORIALS ON THE THEME "CREATING VECTOR GRAPHICS IN THE FREE EDITOR INKSCAPE"

Abstract

To create images in graphics software, you need knowledge of theory and the skills to use the functionality and tools that modern graphic editors offer. In order to visually and easily explain the purpose of tools, working methods during the creation of graphic objects, it is necessary to demonstrate the work process. The video format is the optimal for this.

The article describes Inkscape features and video tutorials on creating vector illustrations in free and open-source editor Inkscape. This work is the result of the student project. The videos are aimed at school, college or university students interested in computer graphics. The topics of the video tutorials cover various techniques of working with basic tools, creating images using clones, examples of using Inkscape extensions and dynamic contour effects, basics of vectorization of raster images, much attention is paid to working with Bezier curves. The article gives a general description of the developed video tutorials, provides a description of each video tutorial, and indicates the planned learning outcomes.

Keywords: computer graphics, vector graphics, graphics editor, vector graphics editor, Inkscape, free software.

обучении компьютерной графике является использование видеоуроков. Основные преимущества видеоуроков в учебном процессе перед другими формами представления информации — наглядность и доступность.

К наиболее распространенным типам учебных видео относятся:

- студийные видеолекции;
- интерактивные видеоролики;
- анимационные видео;
- видеодемонстрации;
- скринкасты.

Представленные в статье видеоуроки по векторной графике реализованы в форме *скринкастов*. Этот тип видео позволяет демонстрировать процесс создания графического изображения в режиме реального времени. Обучающиеся будут выполнять лабораторную работу по компьютерной графике, ориентируясь на видеоинструкцию. Таким образом, в процессе работы будут задействованы три канала восприятия информации: визуальный, аудиальный и моторный, что будет способствовать эффективному усвоению информации [2–4].

2. Характеристика векторного графического редактора Inkscape

К основным видам двумерной компьютерной графики относятся векторная графика и растровые изображения. **Векторная графика** состоит из кривых и заливок, которые создаются на основе математического описания. **Растровые изображения** состоят из пикселей, каждый из которых характеризуется координатами и кодом цвета. Векторная графика подходит для создания логотипов, иллюстраций, так как она не чувствительна к масштабированию и деформациям, т. е. может быть распечатана и отображена при любом разрешении без потери качества и детализации. Фотографии являются растровыми изображениями. Растровые изображения имеют определенное разрешение, при увеличении они распадаются на пиксели, также они чувствительны к деформациям.

Графический редактор — это прикладная программа, предназначенная для автоматизации процессов создания, просмотра и редактирования графических документов. Среди инструментов графического дизайна доминируют проприетарные приложения Adobe Illustrator и CorelDRAW. Конкуренцию этим пакетам может составить **свободно распространяемый векторный редактор Inkscape**. Inkscape бесплатен, что является важным преимуществом для образовательных учреждений [1].

Характеристики векторного графического редактора Inkscape:

- Inkscape — это свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом.
- Доступен для Windows, Linux, macOS.
- Активно развивается.
- Совместим со многими форматами файлов. Собственный формат Inkscape основан на SVG.
- Включает гибкие инструменты для рисования и для работы с текстом. Каждый инструмент имеет свое собственное диалоговое окно настроек, которое появляется при двойном щелчке мышью на инструменте.

- Содержит встроенный векторизатор растровых изображений.
- Обладает широким набором инструментов привязки для контроля точного размещения объектов. Все эти инструменты располагаются на отдельной панели, называемой панелью параметров прилипания.
- Информативная строка состояния Inkscape отражает полезные сведения о выделенных объектах, а также подсказывает назначение сочетаний клавиш.
- При рисовании на планшете Inkscape реагирует на силу нажатия и наклон стилуса.
- Функциональные возможности редактора можно увеличить за счет расширений [5, 6, 10].

3. Обзор разработанных видеоуроков

Для учащихся X—XI классов средней школы и студентов образовательных учреждений, имеющих опыт работы в векторном редакторе и интересующихся компьютерной графикой, были разработаны **видеоуроки по векторной графике***, ориентированные на использование свободного редактора Inkscape:

1. Расположение объектов по кругу.
2. Использование интерполяции при создании лавровой ветви.
3. Создание симметричного узора с помощью клонов.
4. Создание портрета с помощью инструмента «Перо».
5. Векторизация растрового изображения.

Видеоуроки размещены на видеохостинге YouTube: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLtEhf4lcrnNO85K1Rmdfq6v1E9cD8W0gw>

В случае применения в учебном процессе свободного программного обеспечения Inkscape обучающиеся могут использовать эту среду как в образовательной организации, так и дома.

В результате изучения видеоуроков обучающиеся будут:

знать:

- основные понятия векторной графики;
- основные инструменты векторного графического редактора Inkscape;
- функциональные возможности векторного графического редактора Inkscape;

уметь:

- создавать и трансформировать объекты в векторном графическом редакторе Inkscape;
- размещать объекты по кругу;
- использовать инструменты для работы с кривыми;
- создавать контуры переменной толщины;
- использовать интерполяцию при создании векторных изображений;

* Разработка выполнена одним из авторов данной статьи — И. Е. Драбо в рамках выпускной квалификационной работы на степень бакалавра (И. Е. Драбо — выпускница Института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета).

- создавать симметричные объекты или сложные изображения, состоящие из набора одинаковых элементов, используя клоны;
- выбирать подходящий режим векторизации и выполнять векторизацию растровых изображений.

Общая характеристика разработанных видеоуроков:

- скринкасты представляют собой пошаговое создание изображения, а также содержат необходимый теоретический материал по теме;
- видеоформат позволяет демонстрировать образцы действий, а также влияние действий или настраиваемых параметров на результат в режиме реального времени;
- видеоуроки способствуют развитию познавательного интереса, активизируют мыслительную и творческую деятельности обучающихся;
- уроки независимы друг от друга и могут выполняться в произвольной последовательности;
- разработанные видеоуроки направлены на развитие творческих способностей, воображения, образного мышления обучающихся.

3.1. Видеоурок «Расположение объектов по кругу»

Скринкаст носит информационный характер.

Цели видеоурока:

- формирование умения трансформировать объекты с использованием инструмента *Выделитель*;
- формирование умения размещать объекты по кругу.

В начале скринкаста представлены общие сведения об инструменте *Выделитель*. Данный инструмент предназначен для выделения объектов и их трансформации. С его помощью можно перемещать, масштабировать, наклонять и поворачивать объекты. Маркеры наклона и поворота появляются после второго щелчка инструментом по объекту.

В видеоуроке показаны различные приемы работы инструментом *Выделитель*:

- перемещение вдоль горизонтальной (вертикальной) оси;
- ограничение угла поворота;
- создание копий объекта в процессе его трансформации.

Также продемонстрирована технология расположения объектов по кругу.

3.2. Видеоурок «Использование интерполяции при создании лавровой ветви»

В графический редактор Inkscapе встроено несколько расширений, кроме того, у пользователя есть возможность скачать дополнительные расширения с официального сайта Inkscapе. С помощью расширений, встроенных по умолчанию, можно преобразовать текст в шрифт Брайля, создать несколько типов штрих-кодов, сгенерировать календарь, гибко управлять цветом и т. д.

Интерполяция — одно из встроенных расширений Inkscapе. Интерполяция создает эффект превращения

одного объекта в другой — т. е. начальный объект плавно через последовательность промежуточных объектов преобразовывается в конечный объект.

В процессе интерполяции меняется форма объекта и/или стиль (рис. 1). Команда применяется к двум и более выбранным оконтуренным объектам [7]. В CorelDRAW аналогичный эффект называется *Перетекание*.



Рис. 1. Применение интерполяции к графическим объектам

Цели видеоурока:

- формирование представлений о назначении интерполяции;
- формирование умения использовать интерполяцию при создании векторных иллюстраций.

Видеоурок состоит из теоретической и практической частей.

Теоретическая часть. Раскрывается понятие интерполяции, демонстрируется влияние настроек на результат интерполяции на примере произвольных геометрических фигур.

Практическая часть. Урок описывает создание лаврового венка (рис. 2). В процессе работы к двум объектам одинаковой формы, но разного цвета применяется интерполяция. Таким образом, расстояние между двумя исходными объектами заполняется дубликатами с постепенно изменяющимся цветом заливки. Количество дубликатов определяется числом шагов интерполяции.



Рис. 2. Ожидаемый результат работы по видеоуроку «Использование интерполяции при создании лавровой ветви»

В процессе создания лавровой ветви применяется контурный эффект *Изгиб*. Динамические контурные эффекты Inkscapе — это преобразования, которые можно применять к контурам, фигурам, оконтуренному тексту. Они позволяют легко и быстро редактировать группы объектов, создавать сложные фигуры или комбинации фигур. Настройки эффекта можно скорректировать в любой момент времени.

3.3. Видеоурок «Создание симметричного узора с помощью клонов»

Inkscape позволяет выполнять **клонирование объектов**. Во время клонирования объекта создается копия объекта, которая связана с оригиналом. Любые изменения, выполненные для исходного объекта, автоматически распространяются и на клон, однако изменения, выполненные для клона, не распространяются на исходный объект. Клон можно трансформировать: изменять размеры, поворачивать, наклонять, но стиль клона можно изменять весьма ограниченно — например, изменить непрозрачность заливки, обводки или размыть их можно, а изменить цвет и характер обводки или заливки нельзя.

Клонирование позволяет одновременно изменять несколько объектов-клонов путем воздействия на один объект-оригинал, что упрощает создание и редактирование симметричных фигур или изображений, состоящих из нескольких одинаковых элементов.

Цели видеоурока:

- формирование представлений об основах работы с клонами;
- формирование умения использовать клоны при создании симметричного узора, состоящего из набора повторяющихся элементов.

Теоретическая часть видеоурока включает в себя описание основ работы с клонами: создание клона, создание группы клонов, редактирование клона, поиск оригинального объекта среди клонов, редактирование оригинала. Описание сопровождается демонстрацией на произвольных фигурах.

Практическая часть включает в себя создание симметричного узора с помощью клонов (рис. 3), изменение узора путем редактирования оригинального объекта.

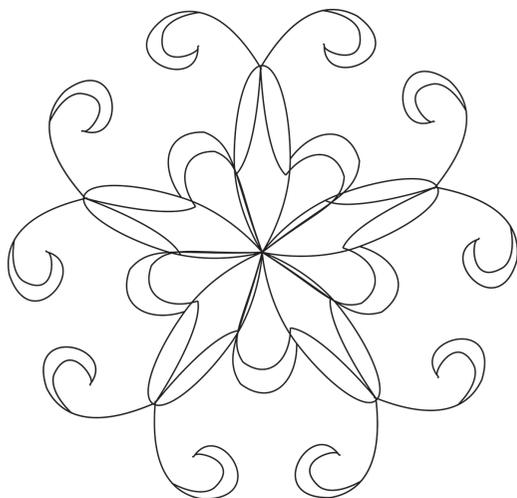


Рис. 3. Ожидаемый результат работы по видеоуроку «Создание симметричного узора с помощью клонов»

3.4. Видеоурок «Создание портрета с помощью инструмента *Перо*»

В Inkscape для рисования линий используется инструмент *Перо*. *Перо* позволяет рисовать линии по сегментам, точно размещая каждый узел и контролируя форму каждого изогнутого сегмента. Лабораторная ра-

бота посвящена рисованию контуров из кривых Безье с помощью инструмента «Перо».

Цели видеоурока:

- формирование представлений о структуре линии, типах сегментов и типах узлов;
- формирование умения рисовать контуры, состоящие из прямых и изогнутых сегментов, инструментом *Перо*;
- формирование умения изменять форму контура инструментом *Узлы*.

В теоретической части видеоурока рассмотрены:

1. **Структура линии** (рис. 4).

При рисовании в векторном графическом редакторе создается линия, которая называется *контур*. Контур состоит из одного или нескольких сегментов. Сегменты могут быть прямолинейными или изогнутыми. Сегменты соединяются узлами. Узлы могут быть острыми, сглаженными или симметричными. Из каждого узла, связанного с изогнутым сегментом, выходит рычаг трансформации, расположенный по касательной к кривой. Рычаги позволяют настроить кривизну линии. Кроме того, форму контура можно изменять путем перемещения узлов.

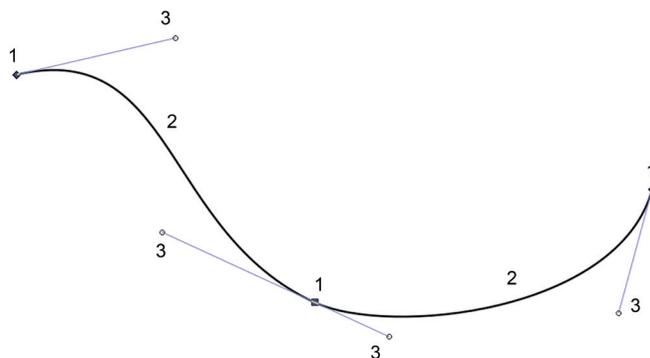


Рис. 4. Структура кривой линии: 1 — узлы, 2 — сегменты, 3 — рычаги

2. **Рисование линий инструментом *Перо***.

Данный раздел включает в себя демонстрацию построения прямых и изогнутых сегментов в режиме рисования контуров из кривых Безье, демонстрируется влияние длины и наклона рычага на кривизну кривой линии.

3. **Использование инструмента *Узлы* для управления кривой**.

В данном блоке дается представление об использовании инструмента *Узлы* для редактирования созданного контура; также описаны разные типы узлов (рис. 5).

Узел с двумя рычагами может быть остроугольным (отображается ромбиком, рычаги независимы друг от друга), сглаженным (отображается квадратиком, рычаги лежат на одной прямой, могут иметь разную длину) или же симметричным (то же, что сглаженный, но рычаги одинаковой длины). Узел, соединяющий два прямолинейных сегмента, не имеет рычагов [9].

4. **Рисование контуров переменной толщины**.

В настройках инструмента *Перо* можно определить форму, которая будет растягиваться вдоль нарисованного контура. В качестве формы можно использовать фигуру, нарисованную пользователем (данный вариант применяется в видеоуроке). В уроке используется форма,

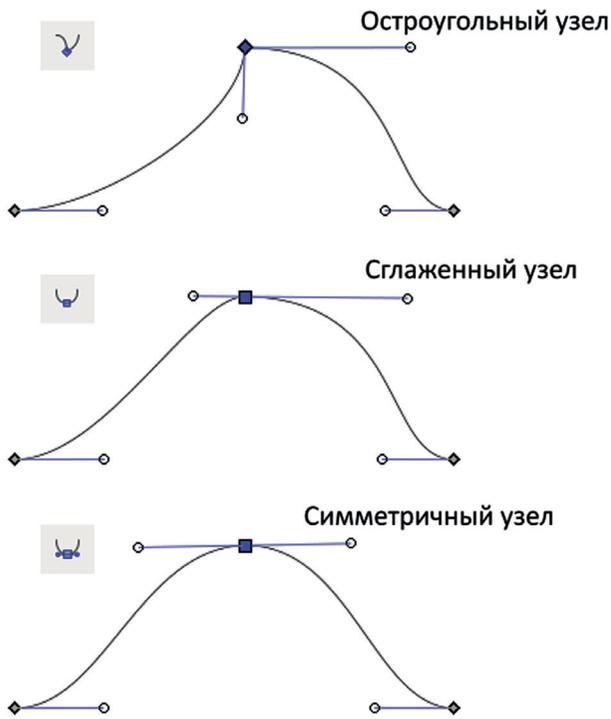


Рис. 5. Различные типы узлов

представленная на рисунке 6, которая позволяет имитировать разную силу нажатия при рисовании, подобно рисованию кистью от руки.



Рис. 6. Фигура, которая будет растягиваться вдоль контуров, создаваемых инструментом *Перо*, для имитации силы нажатия при рисовании

Практическая часть урока включает в себя создание портрета (рис. 7) с помощью инструмента *Перо* в режиме рисования контуров из кривых Безье с использованием формы, созданной пользователем. Изображение создается путем обводки растровой фотографии [8].

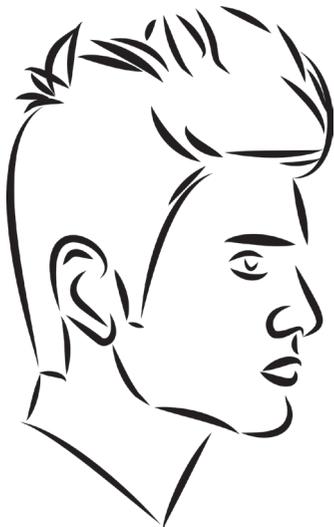


Рис. 7. Ожидаемый результат работы по видеоуроку «Создание портрета с помощью инструмента *Перо*»

3.5. Видеоурок «Векторизация растрового изображения»

Данный видеоурок дает обучающимся общее представление о векторизации (трассировке) растровых изображений. В уроке описан встроенный инструмент Inkscape для автоматического преобразования растровых изображений в векторную графику, позволяющий трассировать иллюстрации, фотографии, отсканированные эскизы и логотипы, а затем встраивать их в свои проекты.

Режимы векторизации в Inkscape разбиты на две группы:

- В группе *Одиночное сканирование* находятся режимы, формирующие один контур, соответствующий исходному растровому изображению.
 - Режим *Сокращение яркости* обнаруживает области, которые темнее порогового значения, и создает контур, охватывающий их. Данный режим удобно использовать для векторизации простых однотонных логотипов и рукописных надписей, для выделения очертаний предметов с фотографий или отсканированных документов.
 - Режим *Определение краев* обнаруживает изменения яркости цветных участков, которые превышают заданное пороговое значение, и создает контуры, разделяющие их. Данный режим полезен для имитации контурного рисунка.
 - Режим *Квантование цветов* разделяет изображение на заданное число цветов, а затем создает контур вокруг каждой полученной части.
- Режим *Множественное сканирование* разделяет изображение на ряд снимков в зависимости от яркости, различий в цвете или оттенках серого и создает для каждого отдельный контур.

Цели видеоурока:

- ввод понятия «векторизация растрового изображения»;
- формирование представлений о режимах векторизации в Inkscape;
- формирование умения выполнять векторизацию растровых изображений.

Структура видеоурока.

В первой части видеоурока раскрыто понятие «векторизация», описана общая технология работы при векторизации растрового изображения в Inkscape.

Во второй части скринкаста представлены демонстрация использования различных режимов для векторизации растровых изображений и анализ полученных результатов.

4. Заключение

В настоящее время актуальным является использование свободного программного обеспечения в образовании и в других сферах. Inkscape — свободно распространяемый векторный редактор, функциональные возможности которого сравнимы с лидерами рынка программного обеспечения для графического дизайна Adobe Illustrator и CorelDRAW.

Чтобы наглядно и доступно представить технологию создания векторных изображений, объяснить назначение инструментов, продемонстрировать некоторые приемы работы в графическом редакторе, следует подготовить лабораторные работы в форме видеоуроков. Разработанные видеоуроки по векторной графике позволяют сформировать знания основ векторной графики и практические умения использования некоторых инструментов и приемов работы при создании и обработке изображений в Inkscape. Знания и умения, приобретенные в результате выполнения видеоуроков, будут служить фундаментом для дальнейшего изучения векторной графики.

Список источников

1. Радионова А. В., Драбо И. Е., Герасимова Ю. В. Две версии одной лабораторной работы по векторной графике (технология работы в CorelDRAW и Inkscape) // Информатика в школе. 2020. № 2. С. 52–59. EDN: ZBVDED. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-2-52-59
2. Радионова А. В., Кагачева Г. Н. Обзор программ для захвата видео с экрана компьютера. // Информатика в школе. 2020. № 8. С. 56–60. EDN: MEFZAR. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-8-56-60
3. Стариченко Б. Е., Арбузов С. С. Применение скринкастинга при обучении ИТ-дисциплинам // Информатика и образование. 2017. № 2. С. 19–22. EDN: YRUKNP.
4. Федорова Ю. В., Невская О. В., Светланов С. В. Видеотехнологии — новое качество образовательной деятельности // Информатика и образование. 2016. № 9. С. 51–56. EDN: XEQEMF.
5. Draw Freely // Inkscape. <https://inkscape.org/ru/>
6. Inkscape // Википедия. <https://ru.wikipedia.org/?curid=289123&oldid=125312488>
7. Inkscape tutorial: Интерполяция // Inkscape. <https://inkscape.org/cs/doc/interpolate/tutorial-interpolate.ru.html>
8. Inkscape Tutorial: Line Portrait // YouTube. Канал Logos By Nick. <https://youtu.be/wiqUrzzHszI>
9. LXF76:Inkscape3 // LinuxFormat. <http://wiki.linuxformat.ru/wiki/index.php?title=LXF76:Inkscape3&oldid=9049>
10. *Tupper Sh.* Inkscape Review // PCMag. <https://www.pcmag.com/reviews/inkscape>

DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-2-79-86

И. А. Быкова*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия;
Средняя общеобразовательная школа № 26, г. Ярославль, Россия*

ПОЭТАПНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ УМСТВЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аннотация

Использование при обучении школьников программированию набора заданий, разработанных в соответствии с основными положениями теории поэтапного формирования умственных действий, позволяет повысить качество обучения. На первом этапе открытия алгоритма целесообразно предложить учащимся набор заданий и вопросов, которые будут способствовать самостоятельному выделению ориентировочной основы действия. Задания на заполнение трассировочной таблицы для конкретных числовых данных соответствуют этапу материализованного действия. На этапе формирования действия во внешней речи можно предложить школьникам упражнения на работу с формулировкой алгоритма; для этого можно использовать задачи с пропусками в вербальном описании алгоритма, задания на установление соответствия вербального описания алгоритма и строк кода программы. Переводу действия во внешнюю речь «про себя» будут способствовать задания на поиск ошибки в решении задачи, заполнение пропуска в коде программы. Для автоматизации описываемого умственного действия необходимо выполнение школьниками достаточного количества стандартных задач на написание программы. Для дальнейшего развития навыка применения алгоритма необходимо использовать задачи, в которых данный алгоритм является одним из этапов решения. В статье предлагаются задания, которые оформлены в виде коллекции в сервисе создания интерактивных упражнений LearningApps.

Ключевые слова: программирование, теория поэтапного формирования умственных действий, ориентировочная основа действия, набор задач.

1. Введение

Вопросы методики обучения программированию на разных этапах обучения обсуждаются в методической литературе не один десяток лет [1, 2]. В [6] отмечено, что управление познавательной деятельностью учащихся при изучении программирования может осуществляться

по конечному продукту, при этом путь, ведущий ученика к получению этого продукта, остается неизвестен для учителя. Более эффективным на начальных этапах обучения является управление, опирающееся на циклическую обратную связь, предполагающую получение сведений о процессе получения конечного продукта. Для реализации пошагового контроля решения

Контактная информация

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 общеобразовательная школа № 26, г. Ярославль, Россия; *адрес:* 150045, Россия, г. Ярославль, ул. Труфанова, д. 16;
e-mail: i.bukova@yandex.ru

I. A. Bikova

Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky, Yaroslavl, Russia;
School 26, Yaroslavl, Russia

STEP-BY-STEP FORMATION OF MENTAL ACTIONS WHEN TEACHING PROGRAMMING FOR SCHOOLCHILDREN

Abstract

The use of a set of tasks developed in accordance with the basic provisions of the theory of step-by-step formation of mental actions in teaching programming to schoolchildren makes it possible to improve the quality of learning. At the first stage of the discovery of the algorithm, it is advisable to offer students a set of tasks and questions that will contribute to the independent identification of the orientation basis of the action. The tasks for filling in the trace table for specific numeric data correspond to the stage of the materialized action. At the stage of forming an action in external speech, students can be offered exercises to work with the formulation of the algorithm; for this, you can use tasks "with omissions" in the verbal description of the algorithm, tasks to establish the correspondence of the verbal description of the algorithm and the lines of the program code. The translation of the action into external speech "to yourself" will be facilitated by tasks to find an error in solving the problem, filling in a gap in the program code. To automate the described mental action, it is necessary for schoolchildren to perform a sufficient number of standard tasks for writing a program. To further develop the skill of applying the algorithm, it is necessary to use tasks in which this algorithm is one of the solution stages.

Keywords: programming, theory of step-by-step formation of mental actions, orientation basis of action, set of tasks.



Рис. 1

задач на программирование можно использовать серии взаимосвязанных задач (укрупненные упражнения), реализованные в цифровой обучающей среде.

Использование укрупненных упражнений позволяет организовать работу учащихся по самостоятельному открытию теоретических фактов и алгоритмов [4]. При обучении программированию укрупненные упражнения могут быть построены в соответствии с основными положениями теории поэтапного формирования умственных действий. В исследованиях П. Я. Гальперина [5] и Н. Ф. Талызиной [11, 12] отмечено, что усвоение учебного материала будет происходить более успешно, если организовать планомерную поэтапную деятельность учащихся по составлению схемы ориентировочной основы действия, формированию действия в материальном (материализованном) виде, формированию внешнеречевого действия и действия во внешней речи «про себя», автоматизации действия во внутренней речи.

Рассмотрим, какие задания можно использовать на каждом из этапов при изучении в VIII классе алгоритмов,

предполагающих анализ цифр числа. Алгоритмы реализуются на языке программирования Python.

Представленные в данной статье задания оформлены в виде коллекции в сервисе создания интерактивных упражнений LearningApps (рис. 1):
<https://learningapps.org/view30388593>

2. Примеры заданий для создания схемы ориентировочной основы деятельности

На этапе открытия алгоритма целесообразно предложить учащимся набор заданий и вопросов, которые позволят им самостоятельно выделить ориентировочную основу действия (образ действия, на основе которого происходит управление действием) в обобщенном виде [12]. В работах Н. Ф. Талызиной отмечалось, что действию, сформированному на ориентировочной основе, в которой ориентиры представлены в общем виде, а основа действия составляется обучающимся самостоятельно, присущи большая устойчивость, широта переноса [11, 12].

На этом этапе могут присутствовать задания:

- на актуализацию знаний, необходимых для составления алгоритма;
- на решение задачи для конкретных входных данных;
- на обобщение предыдущих действий с числовыми данными в форме команд языка программирования;
- на соотнесение вербальной формулировки алгоритма и кода программы.

Например, при создании ориентировочной основы действия решения задачи на нахождение суммы цифр десятичного числа можно использовать следующие задания.

Задание 1 (рис. 2).

Найдите значение выражения:

- а) $56543 // 10$;
- б) $56543 \% 10$;
- в) $56543 // 100$;
- г) $56543 \% 100$;
- д) $56543 // 2$;
- е) $56543 \% 2$.

Задание 2.

Напишите команды для нахождения:

- а) последней цифры числа X ;
- б) двух последних цифр числа X ;
- в) трех последних цифр числа X ;
- г) числа, полученного из числа X отбрасыванием последней цифры.

Задание 3 (рис. 3).

Установите соответствие между командой и ее описанием.

Ответ.

Команда	Описание команды
$x = x // 10$	«Отбрасывание» последней цифры числа X
$x // 10$	Число X без последней цифры
$x \% 10$	Последняя цифра числа X
$s = s + x \% 10$	Увеличение значения переменной s на значение последней цифры числа X

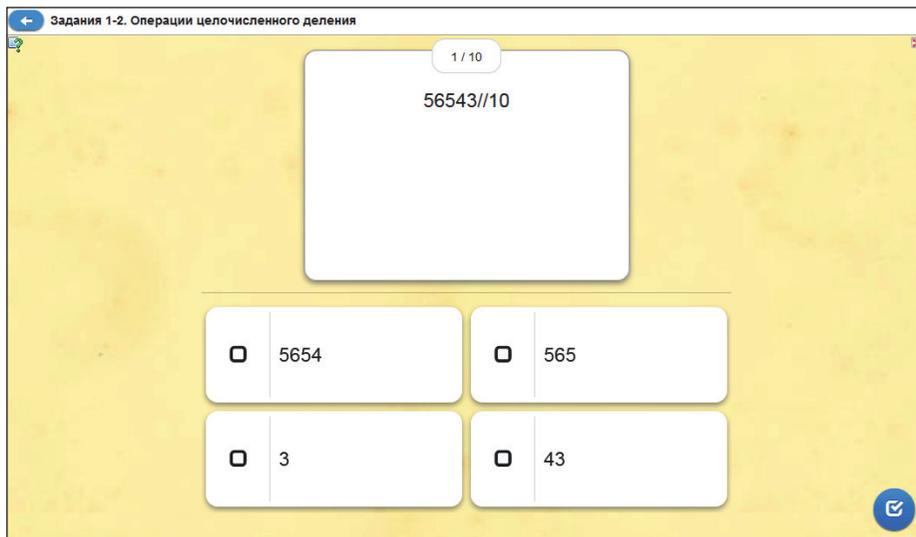


Рис. 2

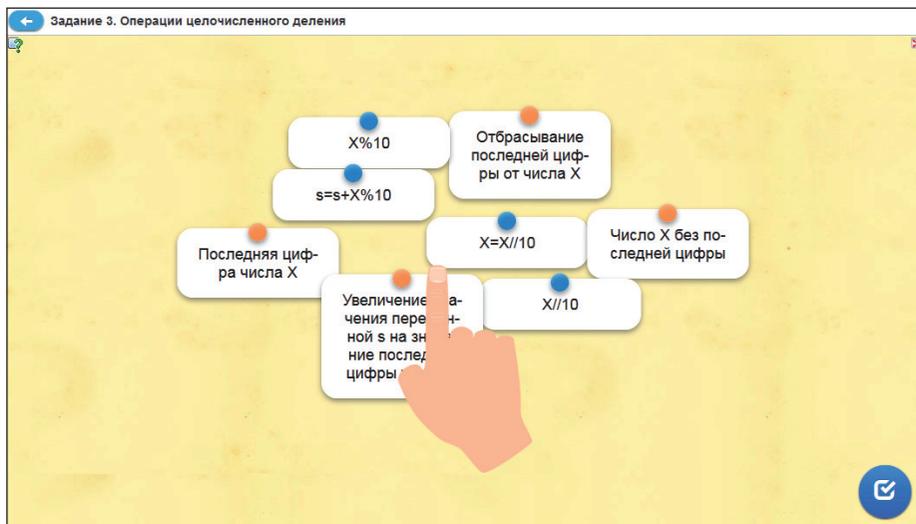


Рис. 3

Задание 4. Трассировка алгоритма нахождения суммы цифр числа

Номер итерации	Значение числа X	Последняя цифра числа X	Текущая сумма S цифр числа
1	324527	7	7
2			
3			
4			
5			
6			
7			
команда			

Задание

Вася при нахождении суммы цифр числа $X=324527$ заполнял приведенную ниже таблицу. Часть информации из таблицы утеряна. Помогите Васе восстановить пропуски в таблице.

В последней строке укажите команды, которые можно использовать

OK

Рис. 4

Задание 4 (рис. 4).

Вася при нахождении суммы цифр числа $X = 324527$ заполнял приведенную ниже таблицу. Часть информации из таблицы утеряна. Помогите Васе восстановить пропуски в таблице.

Номер итерации	Значение числа X	Последняя цифра числа X	Текущая сумма цифр
1	324527	7	7
2	32452	2	$7 + 2 = 9$
3	3245		$9 + _ = _$
4	324		$14 + _ = _$
5			
6			
7	0		
Команда			

В последней строке укажите команды, которые можно использовать для:

- а) изменения значения числа X;
- б) нахождения последней цифры числа X;
- в) нахождения текущего значения суммы цифр числа.

Задание 5 (рис. 5).

Заполните пропуски в описании алгоритма нахождения суммы цифр числа.

Инициализировать переменную суммы цифр числа
Пока число ___
увеличить значение переменной суммы цифр числа на ___ цифру числа X,
 ___ из числа X последнюю цифру.

Задание 6 (рис. 6).

Установите соответствие между алгоритмом нахождения суммы цифр числа X и строками программы.

Задание 5. Алгоритм нахождения суммы цифр числа

Инициализировать переменную суммы цифр числа

Пока число не равно

увеличить сумму цифр числа на цифру числа X,
 из числа X последнюю цифру

Задание

Заполните пропуски в алгоритме нахождения суммы цифр числа

OK

Рис. 5

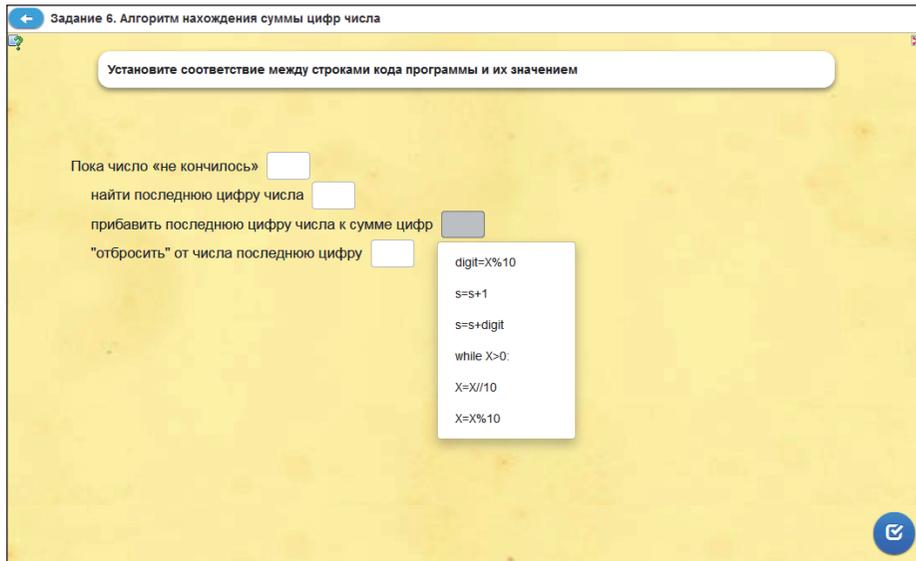


Рис. 6

Ответ.

Описание алгоритма	Программа
Пока число «не кончилось»	<code>while X>0:</code>
Найти последнюю цифру числа	<code>digit=X%10</code>
Прибавить последнюю цифру числа к сумме цифр	<code>s=s+digit</code>
«Удалить» из числа последнюю цифру	<code>X=X//10</code>

полнение трассировочной таблицы или определение результата работы программы.

Приведем пример заданий на выполнение действия в материализованной форме при изучении алгоритма нахождения суммы цифр десятичного числа.

Задание 7 (рис. 7).

Запишите результат выполнения каждой из команд на каждой итерации цикла:

	Итерации цикла					
<code>X=5324527</code>						
<code>s=0</code>						
<code>while X>0:</code>	да	да				
<code>digit=X%10</code>	7	2				
<code>s=s+digit</code>	7	9				
<code>X=X//10</code>	32452	3245				

3. Примеры заданий для выполнения действия в материализованной форме

После того как схема ориентировочной основы действия учащимися построена, необходимо предложить им несколько упражнений на выполнение действия в материализованной форме. Для этого можно использовать задачи на выполнение алгоритма для конкретных числовых данных. Эти задания могут предполагать за-

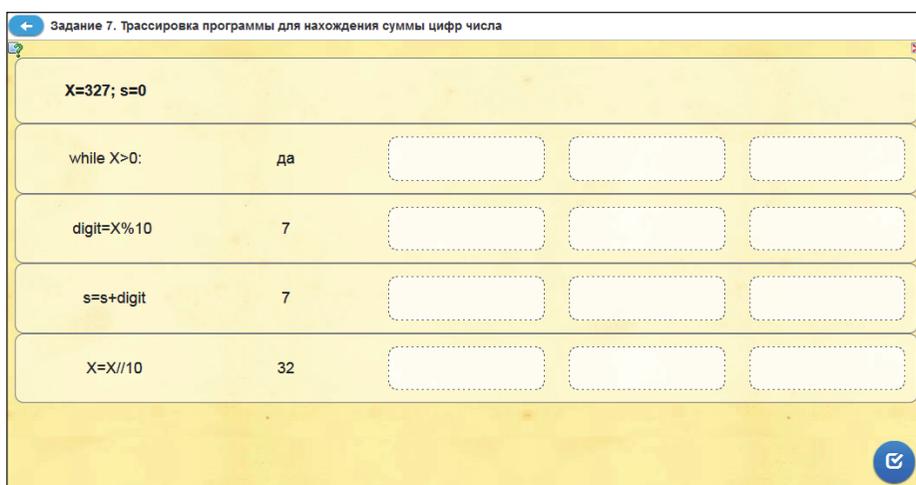


Рис. 7

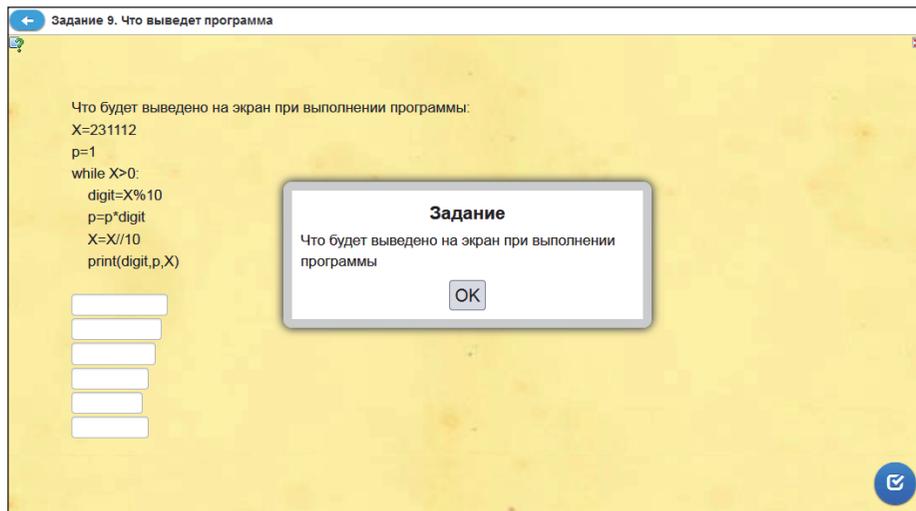


Рис. 8

Задание 8.

Запишите результат выполнения каждой из команд на каждой итерации цикла:

	Итерации цикла						
<code>x=311252</code>							
<code>counter=0</code>							
<code>while x>0:</code>							
<code>digit=x%10</code>							
<code>counter+=1</code>							
<code>x=x//10</code>							

Задание 9 (рис. 8).

Что будет выведено на экран при выполнении приведенной ниже программы?

```
x=2311112
p=1
while x>0:
    digit=x%10
    p=p*digit
    x=x//10
    print(digit,p,x)
```

4. Примеры заданий для выполнения действия во внешней и внутренней речи

На этапе формирования действия во внешней речи можно предложить школьникам задачи на работу с формулировкой алгоритма. Для этого можно использовать задачи с пропусками в вербальном описании алгоритма, задания на установление соответствия вербального описания алгоритма и строк кода программы. Переводу действия во внешнюю речь «про себя» будут способствовать задания на поиск ошибки в решении задачи, заполнение пропуска в коде программы.

При изучении алгоритмов работы с цифрами числа на этом этапе можно использовать следующие задания.

Задание 10.

Заполните пропуски в алгоритме нахождения количества цифр числа.

Инициализировать счетчик

Пока число ____
увеличить счетчик цифр числа на ____
____ из числа последнюю цифру

Задание 11 (рис. 9).

Установите соответствие между фрагментами кода программы и описанием алгоритма нахождения количества цифр числа.

Ответ.

Описание алгоритма	Фрагмент программы
Инициализация счетчика	<code>count=0</code>
Пока в числе X не закончились цифры	<code>while x>0:</code>
увеличить счетчик цифр числа на единицу	<code>count=count+1</code>
«отбросить» от числа X последнюю цифру	<code>x=x//10</code>
Вывод результата	<code>print(count)</code>

Задание 12.

Опишите алгоритм вывода на экран цифр числа в обратном порядке.

Задание 13.

Опишите алгоритм нахождения количества четных цифр в числе.

Задание 14.

Заполните пропуски в программе для решения задачи вывода на экран цифр числа в обратном порядке:

```
while ____:
    print(____)
x=____
```

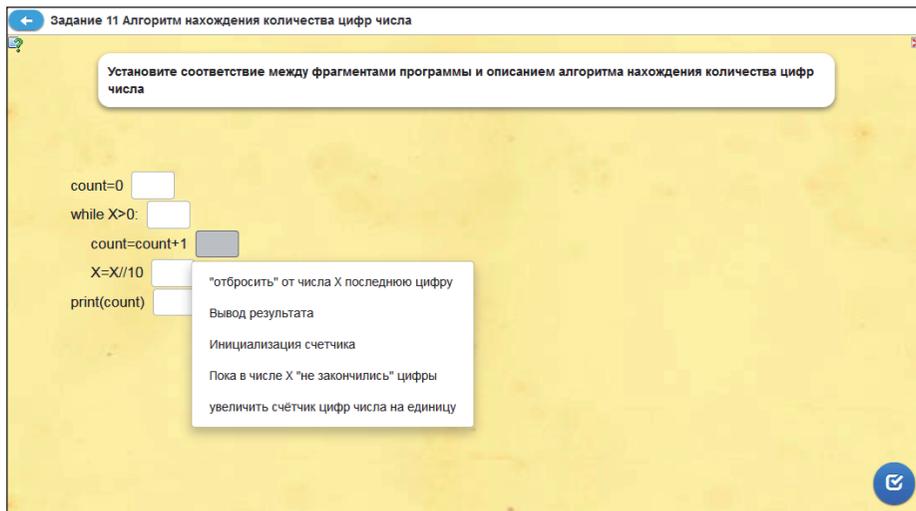


Рис. 9

Задание 15.

Заполните пропуски в программе для решения задачи нахождения суммы цифр числа:

```

s=___
while ___:
    s=s+___
    x=___
print(s)
    
```

Задание 16.

Заполните пропуски в программе для решения задачи нахождения количества цифр числа:

```

counter=___
while ___:
    counter=___
    x=___
print( ___ )
    
```

Задание 17.

Заполните пропуски в программе для решения задачи нахождения количества четных цифр числа:

```

counter=___
while ___:
    digit=___
    if digit%2==___:
        counter+=1
    x=___
print(counter)
    
```

Задание 18 (рис. 10).

Установите соответствие между фрагментом программы и его назначением.

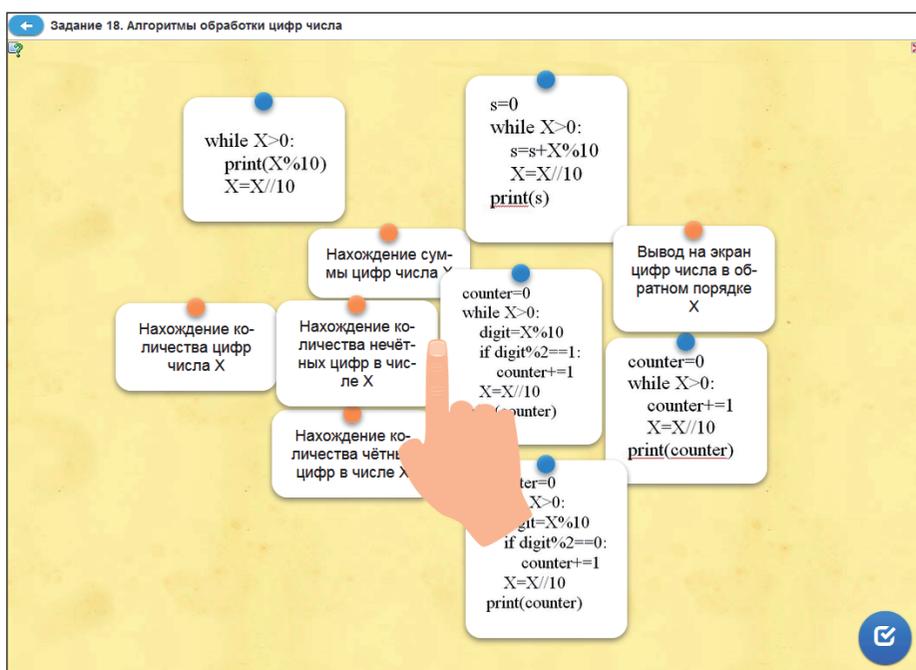


Рис. 10

Ответ.

Назначение фрагмента программы	Фрагмент программы
Нахождение суммы цифр числа X	<pre>s=0 while X>0: s=s+X%10 X=X//10 print (s)</pre>
Нахождение количества цифр числа X	<pre>counter=0 while X>0: counter+=1 X=X//10 print (counter)</pre>
Нахождение количества четных цифр в числе X	<pre>counter=0 while X>0: digit=X%10 if digit%2==0: counter+=1 X=X//10 print (counter)</pre>
Нахождение количества нечетных цифр в числе X	<pre>counter=0 while X>0: digit=X%10 if digit%2==1: counter+=1 X=X//10 print (counter)</pre>
Вывод на экран цифр числа X в обратном порядке	<pre>while X>0: print (X%10) X=X//10</pre>

5. Заключение

Для автоматизации умственного действия, связанного с алгоритмом, необходимо выполнение школьниками достаточного количества стандартных задач написание программы. Подобные задачи можно найти в [3, 10]. Дальнейшее развитие навыка будет происходить при рассмотрении задач, в которых данный алгоритм является одним из этапов решения [7, 10].

Предложенные в статье типы заданий могут использоваться для организации фронтальной или самостоятельной работы учащихся. Удобно перенести указанный набор упражнений в цифровую среду — соз-

дать коллекцию заданий на LearningApps [9] или урок на Stepik.org [8].

Опыт показывает, что использование при изучении программирования заданий, разработанных в соответствии с основными положениями теории поэтапного формирования умственных действий, позволяет повысить уровень осознанности ориентировочной, исполнительской и контролирующей частей действий при написании программы.

Список источников

1. 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.
2. Босова Л. Л. Программирование как инструмент формирования вычислительного мышления обучающихся // Информатика в школе. 2020. № 10. С. 4–10. EDN: GURIPH. DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-10-4-10
3. Босова Л. Л., Босова А. Ю., Аквилянов Н. А. Информатика. 7–9 классы. Компьютерный практикум. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. 192 с.
4. Быкова И. А., Заводчикова Н. И. Укрупненные упражнения как средство подготовки школьников к основному государственному экзамену по информатике // Информатика в школе. 2021. № 8. С. 12–17. EDN: WJSYCN. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-8-12-17
5. Гальперин П. Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. М.: Издательство Московского университета, 1985. 45 с.
6. Заводчикова Н. И., Быкова И. А. Управление познавательной деятельностью учащихся при изучении программирования на уроках информатики // Математика и проблемы образования. Материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров, 2022. С. 213–215. EDN: OQIDQI.
7. Информатикс. <https://informatics.msk.ru/>
8. Образовательная платформа Stepik. <https://stepik.org/>
9. Онлайн-сервис Learningapps. <https://learningapps.org/>
10. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни: учебник. В 2 ч. Ч. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 352 с.
11. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология: учебное пособие для студентов средних педагогических учебных заведений. М.: Академия, 1998. 288 с.
12. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы). М.: Издательство Московского университета, 1984. 345 с.

КОНКУРСЫ

В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов:



С. Г. Пузиновская,
учитель информатики средней школы № 4, г. Дзержинск, Минская область, Беларусь



Анастасия Булатова,
ученица гимназии № 4 им. А. С. Пушкина, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия



Марина Федорова,
ученица средней общеобразовательной школы № 1, г. Зеленокумск, Ставропольский край, Россия



А. С. Козлова,
студентка Ставропольского государственного педагогического института, г. Ставрополь, Россия



Т. В. Черемисова,
учитель информатики лицея № 81, г. Тюмень, Россия



Н. В. Бодрова,
студентка Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия



А. С. Отвесова,
студентка Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия



Р. А. Степанова,
учитель информатики Кюсюрской средней общеобразовательной школы, с. Кюсюр, Булунский улус, Республика Саха (Якутия), 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» во втором полугодии 2023 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индекс подписки
на 2-е полугодие 2023 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)

81407

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (август, октябрь, декабрь)

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

КУРСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

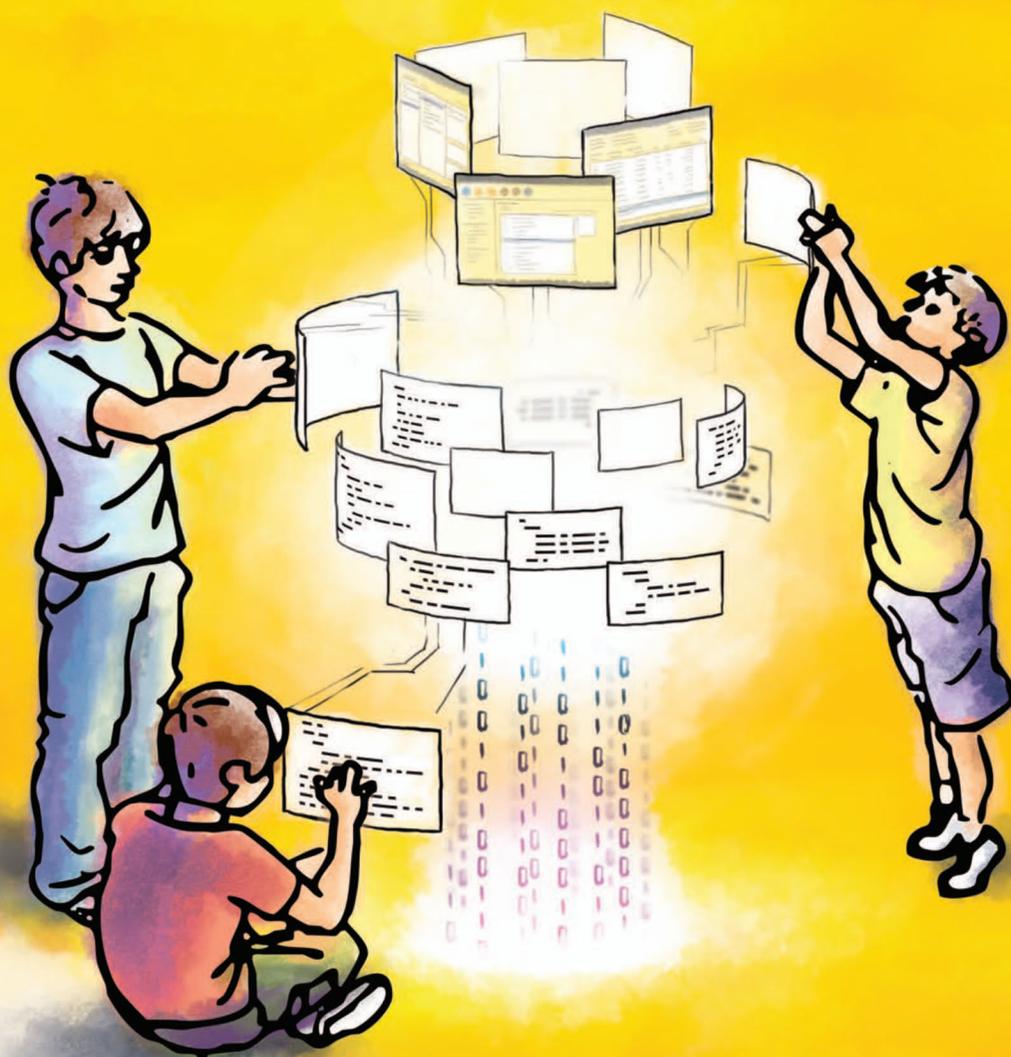
От ведущего ИТ-разработчика – Фирмы «1С»

Алгоритмы / Олимпиадное программирование

club.1c.ru

+7 (495) 688-90-02

teen@1c.ru





1С:Образование

Система организации и поддержки учебного процесса онлайн

Онлайн-система предназначена для организации электронного обучения и включения дистанционных образовательных технологий в учебный процесс в школе или колледже.



Функциональные возможности

- 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.

Преимущества использования

- 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.

**Заполните заявку на сайте
и получите бесплатный тестовый
доступ на 30 календарных дней.**

