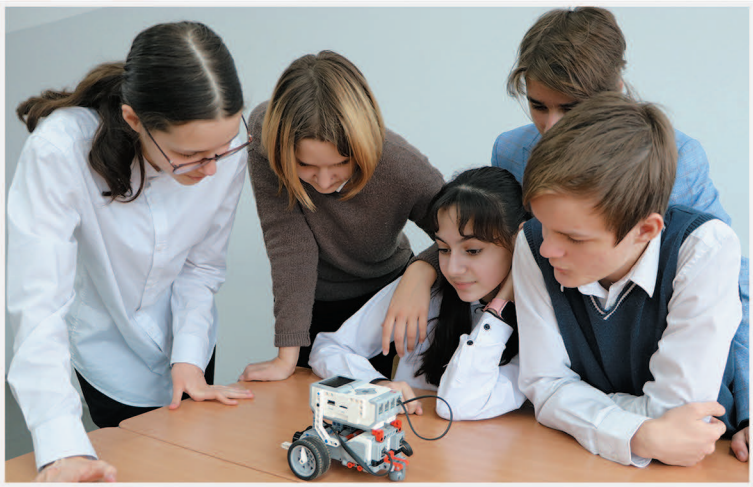
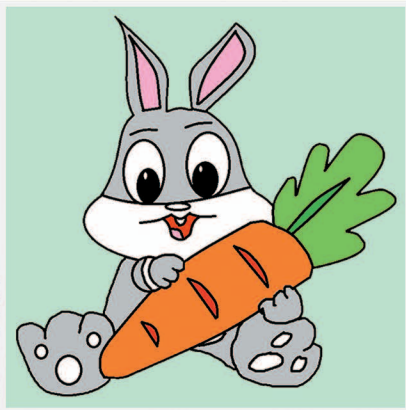
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ 0+ ИЗДАЕТСЯ С 2002 ГОДА

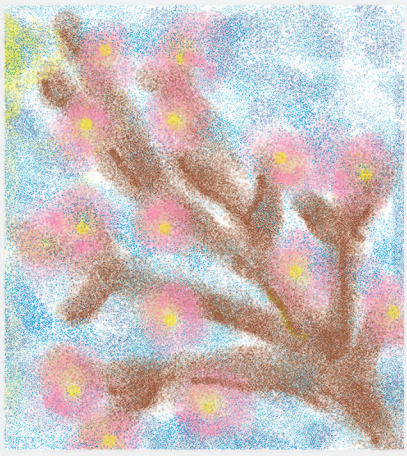
ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

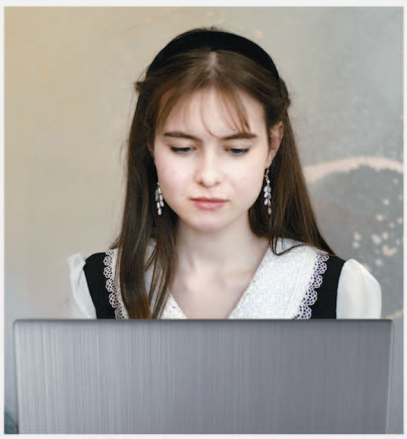
№ 2’2024

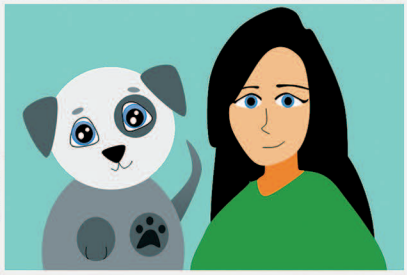
ISSN 2221-1993 www.infojournal.ru











21 - 27 сентября

международный конгресс

Суперкомпьютерные дни в России 2024

https://Congress.RussianSCDays.org

Научные школы:
21.09 - 27.09.2024

Научная конференция:
23.09 - 24.09.2024

Семинары

Выставка

Экскурсии

Новый расширенный формат объединяет научную конференцию, научные школы Суперкомпьютерной академии, серию специализированных научных семинаров, экскурсии в ведущие суперкомпьютерные центры и множество других событий, проводимых на различных площадках Москвы и России.

ТЕМАТИКА мероприятий конгресса – суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, масштабируемые алгоритмы, индустриальные суперкомпьютерные решения, большие данные, машинное обучение, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ – российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЙ АКАДЕМИИ – это специализированные мероприятия по актуальным направлениям развития науки и технологий, организуемые и проходящие под руководством известных российских специалистов.

Рабочие дни академии: 21.09 - 27.09.2024

https://academy.hpc-russia.ru

ОДНА НЕДЕЛЯ – МНОЖЕСТВО ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ!

МЕСТО

Центральное событие конгресса – научная конференция – будет проходить в Шуваловском корпусе Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ в конференции

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ – это множество параллельно идущих секций: выступления мировых лидеров HPC-сообщества, научные и индустриальные секции, постерная секция, конференция молодых ученых. Совещания, круглые столы, живые дискуссии, обмен опытом и инновациями.

Рабочие дни конференции: 23.09 - 24.09.2024

https://RussianSCDays.org

СТАНЬТЕ ЧАСТЬЮ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ДНЕЙ В РОССИИ»!

Посетите конференцию и научные школы, узнайте о работе ведущих российских и мировых суперкомпьютерных центров, организуйте свое мероприятие в рамках конгресса!

Приглашаем к организации семинаров и мастер-классов суперкомпьютерного конгресса! Семинары могут проводиться удаленно на различных площадках в пределах России.

Приглашаем принять участие в выставке!

ИНФОРМАТИКА В ШКОЛЕ

ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2002 ГОДА

Том 23 № 2 апрель 2024

Содержание

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Босова Л. Л., Самылкина Н. Н., Босова А. Ю. Формирующее оценивание образовательных результатов обучающихся по информатике в основной школе 4

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ

Курганова Н. А., Герасимова И. В. Электронные таблицы в исследовании свойств электролитов: интегрированный урок информатики и химии 17

МЕТОДИЧЕСКАЯ КОПИЛКА

Бычкова Д. Д., Проданец А. В. Методические рекомендации по организации проектной деятельности в психолого-педагогических классах с применением онлайн-сервисов для сотрудничества 24

Попов В. С. Лабораторная работа «Цифровая схемотехника и алгебра логики: создание цифровых устройств в онлайн-симуляторе»: компетентностный подход в целях преемственности уровней образования 35

Орещенков И. С. Изучение основ темы «Рекурсия» в среде графического исполнителя «Букашка» 44

Соловьянюк-Кротова В. Г. Развитие функциональной грамотности на уроках информатики: проект «Книга своими руками» 53

Батршина Г. С. Дополнительные занятия по технологиям 3D-моделирования для инженеров будущего с ОВЗ 61

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Поляков К. Ю. Программное решение задач ЕГЭ по информатике на IP-адреса и маски подсетей 73

Кочергина Т. И. Многопоточные процессы: решение задач методом моделирования 81

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 27.04.24.
Формат 60×90 1/8. Усл. печ. л. 11,0
Тираж 2000 экз. Заказ № 5265.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99, +7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2024

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, профессор, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, профессор кафедры 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, профессор 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, профессор департамента информатики, управления и технологий

ПИЛОСЯН Элина Анатольевна
канд. тех. наук, Сочинский государственный университет, декан факультета инновационных, инженерных и цифровых технологий

ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич
доктор тех. наук, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, профессор кафедры судовой автоматики и измерений; школа № 174, 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 «1С», Москва, ведущий методист отдела образовательных программ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС «ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОЕКТЫ ПО ИНФОРМАТИКЕ»

Уважаемые коллеги!

Издательство «Образование и Информатика», редакция журнала «Информатика в школе»
объявляют о проведении
Всероссийского конкурса «Эксперименты, исследования, проекты по информатике»

Конкурс проводится по двум номинациям:

1. Номинация для педагогов: Эксперименты, исследования, проекты по информатике: теория и практика.

2. Номинация для учащихся: Эксперименты, исследования, проекты по информатике: мой опыт.

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. Развитие интереса школьников к информатике и другим учебным дисциплинам, к информационным технологиям.
6. Творческое развитие школьников, повышение их социальной активности, создание условий для самореализации.
7. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса — учащихся, педагогов, родителей.

Работы на конкурс принимаются с 15 апреля по 31 мая 2024 года включительно. Работы, присланные позже 31 мая 2024 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 № 3-2024 (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» № 3-2024 (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/proekt-2024/
а также получить в редакции ИНФО
по адресу: readinfo@infojournal.ru
и по телефону: (495) 140-19-86

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-4-16

Л. Л. Босова, Н. Н. Самылкина, А. Ю. Босова
Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

ФОРМИРУЮЩЕЕ ОЦЕНИВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация

В статье продолжается рассмотрение изменившихся подходов к контрольно-оценочной деятельности в соответствии с требованиями обновленного ФГОС основного общего образования. В публикации «Внутришкольный контроль: система оценки предметных результатов по информатике (уровень основного общего образования)» («Информатика в школе», № 4-2023) рассматривалось в целом внутришкольное оценивание и его компоненты. В данной статье подробно представлено использование формирующего оценивания (оценки для обучения) в текущем и тематическом контроле образовательных результатов по информатике. Представлены характеристики формирующего оценивания, опыт использования для повышения качества обучения и применение различных техник оценивания для обучения. На конкретных примерах различных техник формирующего оценивания, заданий, критериев оценивания и перевода баллов в отметки продемонстрировано различие в оценочных материалах для текущего и тематического контроля при изучении информатики.

Ключевые слова: формирующее оценивание, оценивание для обучения, предметные результаты, информатика, текущее оценивание, тематическое оценивание, критерии оценивания.

1. Актуальность применения формирующего оценивания

Формирующее оценивание — текущее оценивание, помогающее направлять, формировать процесс обучения. Формирующее оценивание называют *оцениванием для обучения* — оно позволяет понять, как происходит усвоение учебного материала обучающимся, на каком уровне учащийся усваивает этот материал, какие образовательные стратегии подходят для освоения конкретного материала наилучшим образом, какая адресная поддержка необходима каждому конкретному учащемуся и как правильно ее оказать. Для отечественного общего образования формирующее оценивание можно считать новым педагогическим инструментом для повышения образовательных результатов обучающихся. Хотя его исследование и использование у нас начались более 20 лет назад, однако до сих пор формирующее оценивание так и не получило широкого распространения.

Наиболее часто элементы формирующего оценивания используются в начальной школе в контексте безотметочного обучения. Такие устоявшиеся в миро-

Контактная информация

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

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

Босова Анна Юрьевна, ассистент кафедры математики и информатики в начальной школе, Институт детства, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *адрес:* 119991, Россия, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *e-mail:* abosova@gmail.com

L. L. Bosova, N. N. Samylkina, A. Yu. Bosova
Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

FORMATIVE ASSESSMENT OF STUDENTS' EDUCATIONAL RESULTS IN INFORMATICS IN BASIC SCHOOL

Abstract

The article continues to consider the changed approaches to control and evaluation activities in accordance with the requirements of the updated Federal State Educational Standard for basic general education. The article "Intra-school control: System for evaluating subject outcomes in informatics (level of basic general education)" ("Informatics in School", No. 4-2023) examined intra -school assessment and its components in general. The current article presents in detail the use of formative assessment (assessment for learning) in the ongoing and thematic monitoring of educational results in informatics. The characteristics of formative assessment, the experience of using it to improve the quality of learning and the use of different techniques of assessment for learning are presented. Using specific examples of various formative assessment techniques, assignments, assessment criteria and the conversion of points into grades, the difference in assessment materials for current and thematic control in the study of informatics is demonstrated.

Keywords: formative assessment, assessment for learning, subject outcomes, informatics, ongoing assessment, thematic assessment, assessment criteria.

вой практике понятия, как «формирующее оценивание» (Formative Assessment), «оценка для обучения» (Assessment for Learning) и отечественный аналог «безотметочное обучение», по мнению специалистов, можно считать синонимами [4].

Периодичность обращения к возможностям формирующего оценивания связана с поиском педагогических средств предупреждения и/или преодоления проблем (трудностей) в обучении, обусловленных высокой информационной насыщенностью образовательного процесса и разными образовательными возможностями обучающихся. Длительная образовательная практика показывает, что даже классы (группы), сформированные по принципу примерной «одинаковости», т. е. сходной обученности, учебных возможностей и целевых установок, после начала обучения очень быстро становятся неоднородными в своих учебных возможностях. В короткий промежуток времени происходит выделение учащихся с разными возможностями усвоения учебного материала (сильные, средние, слабые). Этот фактор требует учета при организации процесса обучения. Учителю необходимо организовать постоянную обратную связь при изучении нового материала, готовить и использовать различный по трудности выполнения учебный материал и регулировать активность обучающихся на уроке.

2. Характеристики и опыт применения формирующего оценивания

Впервые понятие «формирующее оценивание» было введено в 1967 году М. Скривеном, объяснившим его отличие от общепринятого понятия «итоговое оценивание». Уже в 1968 году новое понятие было использовано Б. Блумом в книге «Обучение для овладения мастерством», а в 1971 году оно вошло в справочник по формирующему и суммативному оцениванию успеваемости учащихся [12]. Согласно М. Скривену и Б. Блуму, *оценивание считается* ***формирующим****, если оно влияет на изменение целей и содержания обучения, позволяя улучшить качество образования за счет совершенствования образовательных программ*.

В конце XX века большинство зарубежных исследований по данной тематике было посвящено сравнению формирующего и итогового оценивания и доказательности более значимого влияния формирующего оценивания на результаты учебной деятельности и на мотивацию детей к обучению. В XXI веке, когда в системах образования начали активно использоваться стандарты, акценты в зарубежных исследованиях о вкладе формирующего оценивания несколько сместились: большее внимание стало уделяться возможностям формирующего оценивания для поэтапного достижения требований образовательных стандартов, исходя из того, что оценивание, основанное на требованиях стандарта, может быть эффективным способом гарантии того, «что ни один ребенок не останется без внимания» [13].

Одна из центральных функций формирующего оценивания — ***обратная связь в процессе обучения***, предполагающая сосредоточение внимания на подробном содержании того, что изучается, а не просто на результатах теста или другом измерении того, насколько ученик не соответствует требованиям стандарта [4, 6].

Национальные системы оценивания многих стран, ориентированные на повышение качества образования, признают формирующее оценивание одним из наиболее эффективных средств и включают понятие «формирующее оценивание» в официальные документы, предлагают школьным учителям методические рекомендации по использованию оценивания для обучения. Группа Assessment Reform Group (ARG) разработала **10 базовых принципов формирующего оценивания**, которые разъясняют одновременно, *что представляет собой оценивание для обучения* и *как его реализовать на практике* [см. 6]. Представляем эти принципы в таблице 1, укрупненными и сгруппированными в два указанных раздела с комментариями по реализации описанных позиций в отечественной практике работы учителя.

В России наряду с введением обновленных требований ФГОС общего образования к предметным, метапредметным и личностным результатам происходит совершенствование системы оценивания образовательных результатов, в том числе с учетом положительного опыта использования формирующего оценивания

Таблица 1

Принципы оценивания для обучения

Что представляет собой оценивание для обучения?	Как реализуется оценивание для обучения на уроке?	Что необходимо изменить в отечественной практике?
Является ключевой частью планирования деятельности учителя и учащихся на уроке. Является умением учителя ставить достижимые цели и разбивать их на последовательные шаги, понятные учащимся.	Любую активность учащегося на уроке можно оценивать, предварительно запланировав проявление различных вариантов активности и способы ее оценивания.	При планировании урока предусмотреть включение в процесс объяснения элементов обратной связи (уточняющие вопросы, мини-задания, примеры и пр.) и различные способы их оценивания. Объяснение темы — это диалог с учащимися, а не монолог учителя.
Показывает, как усваивается учебный материал в мыслительной и практической деятельности на уроке.	Обратная связь должна быть организована конструктивно и тактично. Вид и сложность заданий выбирает учащийся, и он всегда может обратиться за помощью к любому другому учащемуся или к учителю.	Учитывать и поощрять конструктивные предложения учащихся, не наказывать за ошибки.

Окончание табл. 1

Что представляет собой оценивание для обучения?	Как реализуется оценивание для обучения на уроке?	Что необходимо изменить в отечественной практике?
Является ключевой компетенцией учителя, который умеет отслеживать последовательность формирования необходимых знаний и умений у учащихся.	Необходимо учитывать особенности мотивации учащихся, подчеркивая прогресс в достижениях, а не ошибки. Мотивация может быть сохранена и усилена за счет индивидуального подхода, возможности выбора учащимся содержания и уровня трудности задания.	Предлагать разноуровневые задания на выбор учащимся. Поощрять использование разных способов достижения цели.
	Оценка для обучения должна способствовать продвижению к целям обучения, а потому включать понимание критериев, по которым оценивается достижение целей. Критерии должны быть обсуждены с обучающимися на доступном для них уровне. Должны быть предложены примеры того, как эти критерии реализуются на практике. Учащиеся должны быть привлечены к экспертизе и самооцениванию работ.	Критерии оценивания предварительно необходимо обсуждать с учащимися и соблюдать договоренности. Критерии могут отличаться в разных классах и зависят от возможностей обучающихся.

в других странах. В современном варианте отечественная система оценивания образовательных результатов выходит за рамки контроля только знаний — проводится оценивание достижения как предметных, так и большей части метапредметных результатов освоения программы основного общего образования, демонстрируемых в деятельности обучающихся, учитывается уровень (базовый или углубленный) освоения учебного предмета, обоснованно выделяются объекты проверки для итогового оценивания. В то же время формирующее оценивание позволит учащимся оценивать собственный прогресс в обучении относительно своих прежних достижений. По сути, *мы ориентируемся на образовательные возможности каждого обучающегося в текущий момент времени*. Это также влияет на целевые и мотивационные установки обучающихся, повышая их субъектность, и в то же время помогает успешно продвигаться к планируемым предметным результатам выбранного уровня изучения предмета.

Формирующее оценивание позволяет:

- обеспечивать обратную связь с обучающимися в любой момент времени урока;
- повышать субъектность обучающихся, т. е. вовлекать детей в процесс собственного учения;
- корректировать обучение (темп, наглядность, деятельность по индивидуальным возможностям, уровень трудности изучаемого материала, цели обучения);
- регулировать мотивацию (внутреннюю и внешнюю) к обучению;
- развивать у обучающихся самооценку, рефлексию собственного учения;
- смещать акценты с итогового результата на процесс учения и понимания его целей.

В оценивании образовательных достижений необходимо использовать комплексно все существующие оценочные подходы: нормативный, критериальный, персонализированный.

Напомним, что **целостная система оценивания образовательных достижений является двухкомпонентной**, состоящей из **внутреннего (внутришкольного) оценивания** (стартовая диагностика, текущий контроль, промежуточное или тематическое, итоговое, проектное) и **внешнего оценивания** (государственная итоговая аттестация, всероссийские проверочные работы, мониторинговые исследования федерального, регионального и муниципального уровней, олимпиады).

Именно *внутреннее* оценивание учитывает особенности образовательного процесса, потребности каждого учащегося и позволяет выйти на достижение предметных и метапредметных результатов, согласно требованиям ФГОС основного общего образования и федеральных рабочих программ основного общего образования по информатике [10, 11].

В данной статье *рассматривается формирующее оценивание в **текущем** и **тематическом** контроле по информатике*.

Наиболее важными являются изменения в **текущем оценивании**, когда меняется формат изучения нового материала (небольшими блоками в диалоговом режиме), используются активные методы обучения (с опорой на современные интерактивные инструменты), а формирующее оценивание встраивается во все этапы урока (прежде всего – в изучение нового материала и его закрепление).

Промежуточное, или тематическое, оценивание проводится в конце изучения всего тематического раздела или большой темы из этого раздела, поэтому по используемым заданиям и критериям оценивания оно приближается к итоговому оцениванию и является подготовкой к нему [3].

Изменения в текущем оценивании предполагают со стороны учителя более активное использование элементов формирующего оценивания (диалоги, рефлексию, адресную поддержку). **Необходимы новые профессиональные умения учителя**, а именно:

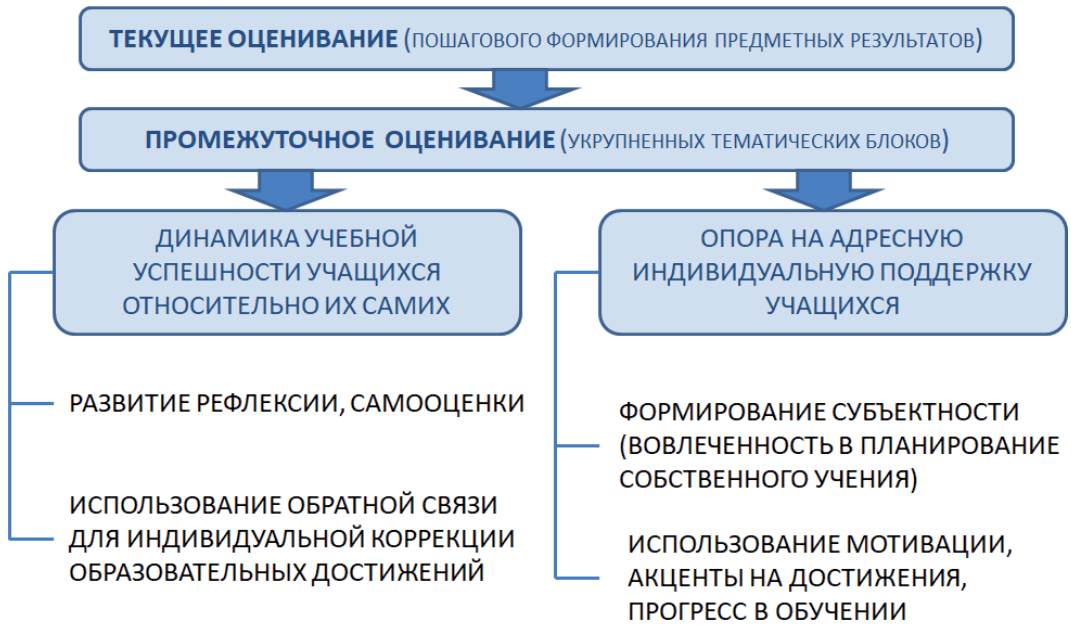


Рис. 1. Характеристики формирующего оценивания

Таблица 2

Форматы и техники формирующего оценивания

Способ оценивания	Техники применения
Устный опрос	Цветные карточки
	Карточки со знаками (словами)
	Уточняющие вопросы
	Примеры-задания
	Метод неоконченных предложений
	Четыре квадрата или барабан (idea spinner)
	Две звезды и желание
	Ключевое слово (ABC Summaries)
Письменный опрос	Терминологический диктант
	Таблица саморефлексии
	Интеллект-карта (логическая схема понятий)
	Тесты или иные проверочные работы
	Решение задач несколькими способами
	Обратные задачи
	Метод неоконченных предложений
	Электронные сервисы для опросов
	3-2-1 (три открытия, два интересных момента и один трудный вопрос)
	Слабое место (Weak spot)

- умение планировать деятельность учащихся (обратную связь) на всех этапах урока, включая изучение нового материала;
- умение обосновывать критерии оценивания каждой активности обучающегося;
- умение обоснованно переводить критериальный результат в отметку.

Учитывая результативность постепенного, пошагового формирования дидактических элементов и их контроля в процессе обучения, ограниченность учебного времени на изучение информатики (даже углубленного уровня), **следует ориентироваться на критериальный подход**. Более того, к критериальному подходу добавляется персонализированное оценивание, которое также ориентировано на использование единых критериев, приближенных к предметным результатам, но осуществляется не относительно нормативов, а относительно собственных подвижек обучающегося в усвоении им учебного материала.

Таким образом, особую актуальность приобретает формирующее оценивание, осуществляемое в процессе обучения, когда на основе анализа знаний и умений обучающегося дается обратная связь в ходе его обучения, при этом внимание обращается на приращение в результатах, демонстрируемых учеником (рис. 1).

Многообразие форматов (способов) и техник формирующего оценивания (табл. 2) позволяет учителю разнообразить учебную деятельность, подбирая из них и встраивая в урок наиболее комфортные для учащихся.

3. Техники формирующего оценивания для использования на уроках информатики

Поскольку внутреннее оценивание ориентировано на потребности и возможности учащихся, используется в ходе образовательного процесса для диагностики постепенного формирования предметных результатов на

Таблица 3

Подлежащие проверке предметные результаты изучения информатики в основной школе

Уровень воспроизведения знаний	Уровень применения знаний в стандартной ситуации	Уровень применения знаний в новой ситуации
• Единицы измерения информации; • принципы кодирования информации; • моделирование; • понятие алгоритма, его свойства, способы записи; • основные алгоритмические конструкции; • *основные элементы математической логики*; • основные понятия, используемые в информационных и коммуникационных технологиях; • принципы адресации в интернете	• Подсчитывать информационный объем сообщения; • использовать стандартные алгоритмические конструкции для построения алгоритмов для формальных исполнителей; • формально исполнять алгоритмы, записанные на естественном и алгоритмическом языках; • *создавать и преобразовывать логические выражения;* • оценивать результат работы известного программного обеспечения; • производить поиск информации в документах и файловой системе компьютера	• Создание небольшой презентации из предложенных элементов или создание форматированного текстового документа, включающего формулы и таблицы; • разработка технологии обработки информационного массива с использованием средств электронной таблицы или базы данных; • *разработка алгоритма для формального исполнителя или на языке программирования с использованием условных инструкций и циклов, а также логических связок при задании условий*

заданном уровне, *материалы для процедур внутренней оценки готовятся (подбираются) и встраиваются в учебный процесс учителями самостоятельно*. Именно эти организационные особенности характеризуют внутреннее оценивание и отличают его от внешнего оценивания.

Рассмотрим некоторые техники формирующего оценивания для текущего и промежуточного (тематического) контроля образовательных достижений.

При планировании урока необходимо предусмотреть включение в процесс объяснения элементов обратной связи (уточняющие вопросы, мини-задания, примеры и пр.). Как сделать это с максимальной эффективностью, не тратя время на несущественные детали изучаемой темы, — пожалуй, основной вопрос учителя информатики.

Будем ориентироваться на конечный результат — описанные в спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году основного государственного экзамена по информатике подлежащие проверке предметные результаты, представленные на трех уровнях усвоения содержания обучения (табл. 3):

1) на уровне воспроизведения знаний;
2) на уровне применения знаний в стандартной ситуации;
3) на уровне применения знаний в новой ситуации.

Из таблицы видно, как усложняется деятельность обучающихся на каждом уровне усвоения содержания обучения.

На примере изучения темы «Элементы математической логики» (выделено в таблице 3 курсивом) предлагаем рассмотреть, как встраивать формирующее оценивание в ход урока.

Прежде всего, отметим, что в федеральных рабочих программах по информатике для VII—IX классов базового [10] и углубленного [11] уровней содержание и требования к результатам освоения этой темы различны (табл. 4).

Перечень элементов содержания по теме «Элементы математической логики» (раздел «Теоретические основы

Таблица 4

Элементы математической логики в курсе информатики основной школы

Базовый уровень	Углубленный уровень
Содержание обучения	
Логические высказывания. Логические значения высказываний. Элементарные и составные высказывания. Логические операции: «и» (конъюнкция, логическое умножение), «или» (дизъюнкция, логическое сложение), «не» (логическое отрицание). Приоритет логических операций. Определение истинности составного высказывания, если известны значения истинности входящих в него элементарных высказываний. Логические выражения. Правила записи логических выражений. Построение таблиц истинности логических выражений. Логические элементы. Знакомство с логическими основами компьютера.	Логические высказывания. Логические значения высказываний. Элементарные и составные высказывания. Логические операции: «и» (конъюнкция, логическое умножение), «или» (дизъюнкция, логическое сложение), «не» (логическое отрицание), «исключающее или» (сложение по модулю 2), «импликация» (следование), «эквиваленция» (логическая равнозначность). Приоритет логических операций. Определение истинности составного высказывания при известных значениях истинности входящих в него элементарных высказываний. Логические выражения. Правила записи логических выражений. Построение таблиц истинности логических выражений. Упрощение логических выражений. Законы алгебры логики. Построение логических выражений по таблице истинности. Логические элементы. Знакомство с логическими основами компьютера. Сумматор.

Окончание табл. 4

Требования к результатам обучения	
• Раскрывать смысл понятий «высказывание», «логическая операция», «логическое выражение»; • записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции и отрицания; • определять истинность логических выражений, если известны значения истинности входящих в него переменных; • строить таблицы истинности для логических выражений	• Оперировать понятиями «высказывание», «логическая операция», «логическое выражение»; • записывать логические выражения с использованием дизъюнкции, конъюнкции, отрицания, импликации и эквиваленции; • определять истинность логических выражений при известных значениях истинности входящих в него переменных; • строить таблицы истинности для логических выражений, строить логические выражения по таблицам истинности; • упрощать логические выражения, используя законы алгебры логики; • приводить примеры логических элементов компьютера
Рекомендуемое поурочное планирование	
1. Высказывания и логические связки. 2. Логические операции и операции над множествами. 3. Логические выражения. 4. Таблицы истинности логических выражений. 5. Логические элементы. 6. Обобщение и систематизация знаний по теме «Элементы математической логики». Проверочная работа	1. Высказывания и логические связки. 2. Логические операции «и», «или», «не» и операции над множествами. 3. Логические операции «исключающее или», «импликация», «эквиваленция». 4. Логические выражения. 5. Таблицы истинности логических выражений. 6. Построение логических выражений по таблице истинности. 7. Законы алгебры логики. 8. Упрощение логических выражений. 9. Логические элементы. 10. Обобщение и систематизация знаний по теме «Элементы математической логики». Контрольная работа

информатики»), проверяемых на основном государственном экзамене по информатике, составленный на основе федеральной образовательной программы основного общего образования **(базовый уровень)** [9, 10], представлен в кодификаторе ОГЭ (табл. 5).

Материалы углубленного уровня в настоящее время не отражены в материалах ОГЭ по информатике, но их надо иметь в виду при организации обучения информатике по углубленной модели, предполагающей не 1 час, а 2 часа учебного времени на освоение предмета в неделю. Рекомендуемое планирование предполагает на изучение материала 6 часов на базовом уровне и 10 — на углубленном. У учителя есть возможность немного скорректировать время на изучение тем раздела в рамках VIII класса и вернуться к повторению и использованию изученного материала при изучении программирования, табличных моделей и электронных таблиц (табл. 5).

Самая популярная техника получения учителем обратной связи от обучающихся, широко применяемая уже в начальной школе, — **использование индивидуальных карточек при фронтальном опросе обучающихся**. Карточки могут быть цветные (например, «светофор» — красные, желтые, зеленые) — соответствующие ответам

Таблица 5

Проверяемые элементы содержания по теме «Элементы математической логики»

Код	Проверяемый элемент содержания	В программе какого класса изучается
2.7	Логические высказывания. Логические значения высказываний. Элементарные и составные высказывания. Логические операции: «и» (конъюнкция, логическое умножение), «или» (дизъюнкция, логическое сложение), «не» (логическое отрицание). Приоритет логических операций. Определение истинности составного высказывания, если известны значения истинности входящих в него элементарных высказываний. Логические выражения. Правила записи логических выражений. Построение таблиц истинности логических выражений.	VIII
2.8	Логические элементы. Знакомство с логическими основами компьютера.	VIII
2.10	Табличные модели. Таблица как представление отношения. Базы данных. Отбор в таблице строк, удовлетворяющих заданному условию.	IX
3.2	Ветвления. Составные условия (запись логических выражений на изучаемом языке программирования).	VIII
4.5	Условные вычисления в электронных таблицах.	IX

«нет», «не знаю», «да», либо со знаками «–», «0», «+» для быстрого устного фронтального опроса перед началом изучения нового материала и на этапе его закрепления.

Карточки могут использоваться успешно и в основной школе на регулярной основе. Они могут быть не только универсальными, как описано выше, но и созданными специально для изучаемой темы (это повышает их значимость).

По теме «Элементы математической логики» это могут быть карточки с обозначением трех или шести логических операций — в зависимости от выбранной модели (базовой, углубленной) изучения предмета. Они подходят для организации быстрого фронтального опроса при объяснении материала и решении задач по теме. Ниже приведены примеры заданий для фронтального повторения всех логических операций. Важно их разнообразие, чтобы избежать угадывания методом исключения. Задания могут быть спроецированы на электронную доску или лежать в виде распечатанной карточки на каждом столе у учащихся.

На доске или отдельном стенде в режиме постоянного визуального доступа должен быть размещен порядок перевода набранных баллов за каждый правильный ответ (решенную задачу или практическое упражнение) в отметку за урок. При подготовке к уроку учитель информатики продумывает (при необходимости обсуждает с обучающимися) и корректирует этот порядок перевода баллов в отметку в зависимости от потенциала обучающихся. Для получения баллов можно использовать вопросы и задания разной сложности. В простом и понятном всем случае — за каждый вопрос (задание или упражнение) можно получить один балл, по количеству набранных баллов выставляется отметка (или две) обучающемуся за урок. Если потенциал класса невысокий, то вопросы могут быть простыми, но тоже позволяющими получить за каждый вопрос-задание по одному баллу. Возможно присваивать баллы за успешное выполнение двух или трех вопросов-заданий, если диалоговый режим используется в течение всего урока. Затем набранные баллы пересчитываются в отметку при участии их обладателей. Спорные вопросы обсуждаются и решаются коллегиально. При таком формате работы очевидно повышение субъектности учащегося, на что и ориентирует нас обновленный ФГОС общего образования.

Задание 1.

Сложное высказывание с соединительным союзом «и», который обозначается в логике условным знаком «∧», называется операцией...

Задание 2.

Какой логической операции соответствует данная таблица истинности?

A	B	$F(A, B)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Аналогичные варианты легко получаются при изменении логической связки и ее обозначения (задание 1) и таблицы истинности (задание 2) [7].

Универсальные карточки с обозначениями «+» или «–» можно дополнить не просто расшифровкой «истинно» и «ложно», а сразу вариантами «True» и «False» на языке программирования Python. Подобные задания (задание 3) легко изменяются и могут использоваться в качестве примеров при объяснении темы, служить вариантом фронтального устного опроса с карточками или вариантом письменного закрепления темы, если в классе имеются проблемы с дисциплиной. При письменном опросе примеры перемешиваются, каждый ученик получает свой распечатанный учителем вариант на карточке или ссылку на компьютерный тест.

Задание 3.

Определите, какие из данных предложений являются высказываниями.

В последнем столбце оцените истинность высказываний.

1	Собака — это домашнее животное.	
2	Десять не делится на 2.	
3	Как ты любишь проводить свободное время?	
4	В русском языке 33 буквы.	
5	Твоя задача — закончить школу без троек.	
6	Москва — столица России.	
7	Сколько будет 50 умножить на 2?	
8	Ну и сложная мне попалась задача!	
9	В радуге семь основных цветов.	
10	Параллельные прямые не пересекаются.	

В самом начале изучения таких тем, как «Измерение информации», «Системы счисления», «Элементы математической логики» и «Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические конструкции», очень полезно проводить в начале урока **терминологические диктанты** (не более 5 терминов на 5 минут). Это популярная техника формирующего оценивания, не требующая существенных затрат при подготовке.

Понимание смысла ключевых терминов по изучаемой теме помогает лучше усвоить практический материал, обогащает словарный запас учащихся и облегчает их подготовку к занятиям. В дальнейшем при тематическом оценивании изученные термины связываются в логическую схему понятий (рис. 2) или соединяются в интеллект-карту, позволяя обобщить тему целиком. Таким образом, формируются навыки анализа и синтеза, усложняются навыки коммуникации — при коллективном создании интеллект-карт. Логические схемы понятий и интеллект-карты по изученной теме являются формой самоотчета. Такая коллективная или групповая деятельность детей также оценивается по результатам работы.

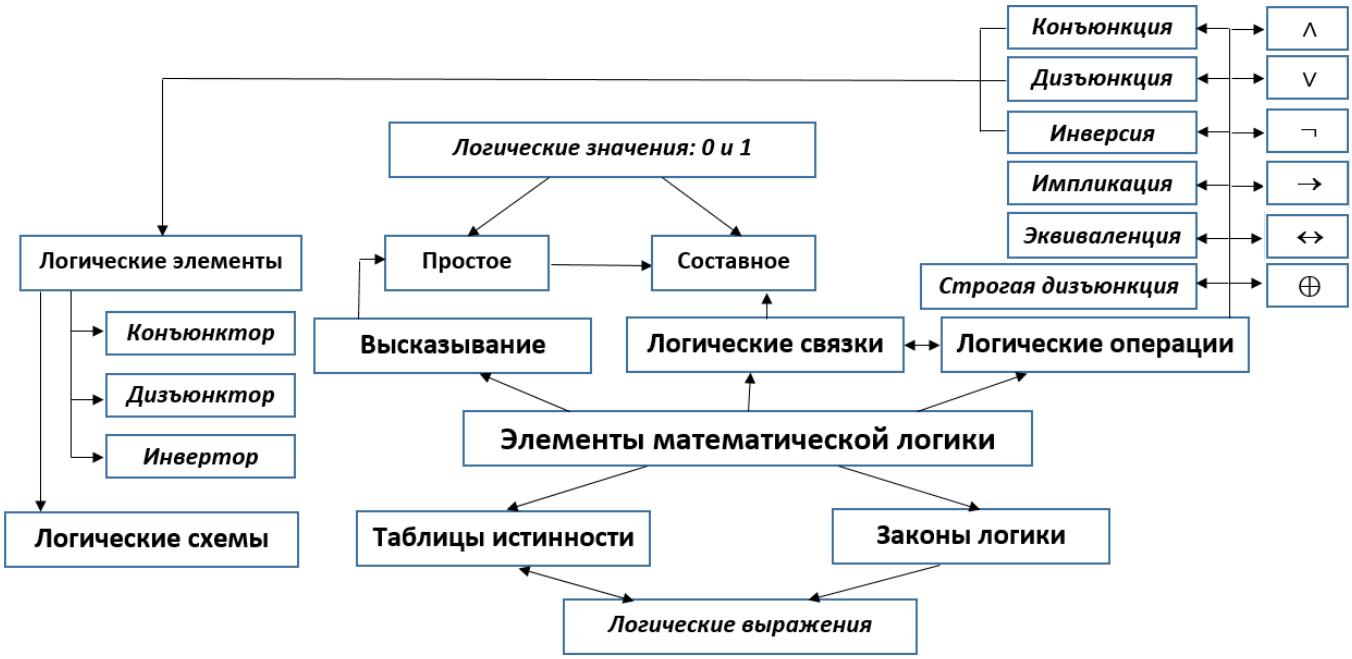


Рис. 2. Логическая схема понятий по теме «Элементы математической логики»

Далее, рассматривая логическую тематику, следует уделить внимание **формированию умения использовать изученные логические операции, записывая формулы составных высказываний**. Эта деятельность тоже может быть формализована (задание 4) и оценена, но только положительной отметкой и по желанию обучающегося. При работе обязательно разбирается правильное решение, возможно, не единственное. Учителем обязательно учитывается трудность заданий, которые подбираются под возможности не только для всего класса, но и персонально [1, 7].

Задание 4.

Даны составные высказывания. Запишите их с помощью логических переменных и знаков логических операций.

	Составное высказывание	Формула
1	Взмахнула ворона крыльями и враз догнала воробьиную стаю.	
2	Либо дождь пойдет, либо снег.	
3	Если идет работа, то и спать неохота.	
4	Неверно, что правда ведет к унынию.	
5	«Войну и мир» написал Толстой или Достоевский.	
6	Тигр голоден тогда и только тогда, когда он давно не ел.	
7	Человек ощутит себя счастливым тогда и только тогда, когда узреет свой путь и решится вступить на него.	
8	Если ты мудр, то благодаря себе самому, если велик, то благодаря счастью.	

Обратные задания (задание 5), требующие более длительного времени на выполнение, лучше предлагать в виде индивидуального домашнего задания с пояснением критериев перевода баллов за решенные задания в отметку.

Задание 5.

Для каждой формулы придумайте составное высказывание.

	Формула	Составное высказывание
1	$(A \to B) \vee C$	
2	$\neg(A \vee B)$	
3	$\neg A \wedge \neg B$	
4	$(A \vee B) \wedge C$	

Для отработки умения применять ту или иную логическую операцию после рассмотрения ее таблицы истинности можно предложить обучающимся задание, подобное заданию 6, оценив каждый верный ответ в 1 балл.

Задание 6.

Дана высказывательная форма: «Если X делится на 5, то X делится на 15». Будет ли верно соответствующее высказывание для следующих чисел?

$X = 7$	
$X = 10$	
$X = 25$	
$X = 30$	
$X = 58$	

С доказательством рассматриваемых законов логики и формул упрощения целесообразно совместить отработку навыков **построения таблиц истинности**. Критерии оценивания такой деятельности учащихся могут быть пошагово-накопительными (заполнение первых трех столбцов таблицы — 1 балл, заполнение каждого следующего столбца — по 1 баллу), если темп работы класса невысокий. При хорошем уровне подготовки обучающихся можно сразу оценивать конечный результат.

Задание 7.

С помощью построения таблицы истинности докажите следующий закон логики:

$$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C).$$

A	B	C	$A \wedge B$	$(A \wedge B) \wedge C$	$B \wedge C$	$A \wedge (B \wedge C)$	$(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$

Сформированность умений применять на практике знания о таблицах истинности можно проверить с помощью заданий, подобных заданиям 8 и 9. Для оценки заданий такого типа целесообразно применять пошагово-накопительный способ выставления баллов.

Задание 8.

Ответьте без вычислений, сколько нулей должно быть в последнем столбце таблиц истинности следующих формул с тремя переменными.

$A \times B \times C$	
$A + B + C$	
$A \times \bar{B} \times \bar{C}$	
$\bar{A} + B + C$	
$A + \bar{B} + \bar{C}$	

Задание 9 требует более длительного времени на выполнение, его лучше предложить в виде индивидуального домашнего задания.

Задание 9.

Дан фрагмент таблицы истинности:

A	B	C	F
0		1	0
1	0		1
		1	1

Какие из следующих функций могут соответствовать этой таблице?

$\bar{A} + B + \bar{C}$	
$\bar{A} \times B \times C$	
$A + \bar{B} + \bar{C}$	
$A \times \bar{B} \times C$	
$A + \bar{B} + C$	

После рассмотрения законов логики целесообразно использовать задания на **установление соответствия типовых формул их возможным сокращенным или развернутым вариантам**. Таким образом быстрее запоминаются и формулы законов логики, и типовые формулы их замены.

Задание 10.

Установите связь между эквивалентными высказываниями (соедините их линиями). Время выполнения — 5 минут. Использование дополнительных источников и исправления исключаются.

Вариант 1.

$A \vee B$	$B \vee A$
$A \vee (B \vee C)$	$(A \vee B) \vee C$
$A \vee A \wedge B$	A
$A \to B$	$\bar{B} \to \bar{A}$
$A \to B \wedge A$	$A \vee B$
$A \wedge (B \vee C)$	$(A \wedge B) \vee (A \wedge C)$

Вариант 2.

$A \to B$	$A \vee \bar{B}$
$A \vee (B \wedge C)$	$(A \vee B) \wedge (A \vee C)$
$A \wedge B$	$B \wedge A$
$A \leftrightarrow B$	$(A \to B) \wedge (\bar{B} \to \bar{A})$
$A \wedge (A \vee B)$	A
$A \wedge (B \wedge C)$	$(A \wedge B) \wedge C$

Возможные критерии накопления индивидуальных баллов и перевода их в отметку могут быть такими:

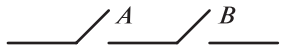
- первая тройка обучающихся, выполнивших раньше всех без ошибок задание, получает отметку «отлично»;
- первая пятерка обучающихся, выполнивших раньше всех без ошибок задание, получает накопительный балл (в конце урока накопленные баллы по их количеству приравниваются к отметке);
- каждый учащийся, вовремя и правильно выполнивший задание, может получить отметку.

Наибольшие сложности, как правило, у обучающихся возникают при составлении формул по таблицам истинности и синтезе логических схем по полученным

формулам. Для лучшего восприятия изучаемого материала целесообразно использовать **разбор работы контактных схем и соответствующих им полупроводниковых аналогов**. Начать можно с выполнения простых заданий с использованием карточек с наименованием логических операций для фронтального опроса (задания 11–13).

Задание 11.

Какую логическую операцию реализует схема?

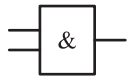


Задание 12.

У какого элемента один выход и не менее двух входов? Сигнал на выходе появляется тогда, когда он есть хотя бы на одном из входов.

Задание 13.

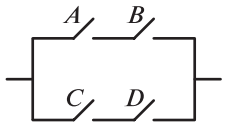
Какую логическую операцию реализует полупроводниковый элемент?



Для карточек с дихотомическим ответом подходят задания следующего вида.

Задание 14.

Дана электрическая цепь. Представьте, что к ней подключен источник питания и прибор для измерения тока, состояние контактов задается таблицей. Определите показания прибора (есть ток — 1 или нет — 0).



A	*B*	*C*	*D*	Состояние схемы
1	1	0	0	
1	0	1	1	
0	1	1	0	
1	0	1	0	

Затем задания усложняются — обучающимся предлагается по таблице истинности записать формулу и составить схему.

Задание 15.

Составьте формулу и синтезируйте схему по таблице истинности.

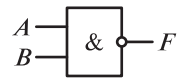
Таблица истинности			Схема
A	*B*	*F*(*A*, *B*)	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	

Формула: _____

Задание 16.

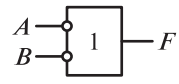
Для каждой схемы заполните таблицу истинности и запишите формулу.

Определите, какие логические схемы выполняют одну и ту же функцию. Запишите соответствующие равенства.



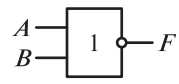
F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



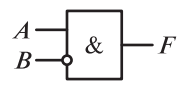
F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



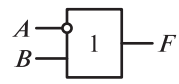
F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



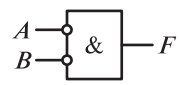
F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



F(*A*, *B*) =

A	*B*	*F*(*A*, *B*)
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

На этапе успешного продвижения по теме, когда бóльшая половина материала изучена, а также при углубленном изучении информатики будет уместно использовать еще один методический прием — **решение заданий разными способами**. Эта техника формирующего оценивания актуальна в информатике по многим темам, в том числе в программировании.

В предметных результатах углубленного изучения основ математической логики есть требование «строить логические выражения по таблицам истинности» [11]. Именно здесь мы строим СДНФ и СКНФ, т. е. можем решить задачу разными способами, сравниваем полученные выражения. Можно пойти дальше и строить логическую схему по полученным выражениям. Схемы также можно строить двумя способами — на контактных и полупроводниковых элементах. Времени это занимает немного, уровень же понимания темы обучающимися существенно повышается.

При рассмотрении сложных тем всегда можно использовать **короткий письменный опрос «слабое место»:** на листках обучающиеся могут написать о том, что осталось плохо понятым или не понятым совсем, и оставить свои записи на столе учителя или в специально устроенной ячейке «SOS».

Использование в основной школе учебных пособий (задачников [1] или рабочих тетрадей) к авторскому УМК значительно упрощает работу учителя по встраиванию формирующего оценивания в текущий контроль. Учителю при планировании урока необходимо определить, какие задания из предлагаемых в учебных пособиях будут встроены в объяснение, какие — в закрепление изученного, а что будет использовано в режиме индивидуальной работы. Важно не забыть предварительно продумать и визуализировать для обучающихся критерии оценивания и перевода баллов в отметку — это должно стать обязательным элементом урока.

Предлагаем еще несколько приемов, заслуживающих внимания современного учителя.

1) Наряду с использованием понятных критериев оценивания необходимо договориться об использовании **условного знака о помощи**. Его может подать каждый учащийся, нуждающийся в помощи именно сейчас, при выполнении задания. Это может быть условный знак рукой, пустая либо желтая карточка.
2) Тематика, связанная с прошлым и будущим компьютеров и компьютерных сетей, бывает сложной для анализа, при ее изучении необходимо предоставить обучающимся возможность выбора задания по теме. **Прием «квадраты»** поможет совместить индивидуальную и групповую формы работы. Четыре квадрата содержат надписи: «предсказать», «объяснить», «обобщить», «оценить». На оборотной стороне — вопросы-задания: «Предсказать, что в будущем будет определять функциональные возможности цифровых устройств», «Объяснить, почему размеры цифровых устройств уменьшаются», «Обобщить, что общего в работе различных цифровых устройств», «Оценить интеллектуальные возможности цифровых устройств». Каждый учащийся сам выбирает карточку с вопросом, отвечает на него. При обсуждении ответов каждый должен выделить два правильных аргумента в ответе другого. В зарубежной литературе этот прием называют «барабан» [8].
3) Цифровые сервисы для опросов помогают экономить время. **Краткие интерактивные опросники** можно создавать в различных сетевых сервисах, например Google-формы и др. (Quizizz, Formative, Quizalize, Flipquiz) [5].
4) Современные программные продукты, как правило, содержат элементы геймификации или интеллектуальные алгоритмы (ИИ). Для мотивации изучения информатики можно встраивать в уроки **демонстрации современных инструментов с ИИ**, например, создание графического контента с использованием российской нейросети «Кандинский». Обучающиеся пишут промт (короткий текст) для создания изображения, понимают, что они по-разному видят результат, и пытаются его анализировать. Для анализа подходит **прием «две звезды и желание»**: выбирается случайный промт, выделяются два удачных момента в его описании и один, который необходимо доработать. В зарубежной литературе аналогичный прием известен под названием **«3-2-1»** (три открытия, два интересных момента и один трудный вопрос) [8].
5) Стало привычным использование **приемов рефлексии** в конце урока. Один из приемов называется у нас **«ключевое слово»**, в зарубежной литературе соответствующий аналог называется **«ABC Summaries»** [8]. Обучающийся получает букву и подбирает слово на эту букву, отражающее основную суть занятия.
6) Еще одна техника формирующего оценивания может быть реализована в виде **таблицы саморефлексии** с ответами на следующие вопросы: «Чему научился?», «Какие затруднения возникают?», «Что хотелось бы узнать еще по теме?»
7) Другой способ рефлексии — за три минуты до окончания урока каждый обучающийся формулирует одно предложение, отражающее результативность урока. Одна из техник формирующего оценивания так и называется **«метод неоконченных предложений»** [6]. Предлагается использовать следующий список:

Я почувствовал, что...
Было интересно...
Меня удивило...
Своей работой сегодня я..., потому что...
Мне захотелось...
Мне больше всего удалось...
Заставил задуматься...
Навел на размышления...
Сегодня я узнал...
Было трудно..., потому что...
Я выполнял задания...
Я выполнял задания...
Я понял, что...

Теперь я могу..., потому что...
Я приобрёл...
Я научился...
Задания для меня показались..., потому что...
Для меня было открытием то, что...
Мне показалось важным..., потому что...

Для разнообразия предложения для конкретного урока чередуются или предлагаются индивидуально не только для устного обобщения, но и в письменной форме.

В завершающей стадии изучения довольно большой темы возникает необходимость в использовании на уроке **проверочных работ**, требующих 10–15 минут для выполнения; мы переходим к тематическому или промежуточному оцениванию. Чтобы охватить все уровни усвоения темы, на данном этапе лучше использовать небольшие тесты, где каждый из дидактических элементов может быть представлен для проверки на разных уровнях усвоения.

Проверочная работа по теме «Элементы математической логики»

Фамилия _____ Имя _____ Класс ____

Выполните задания в тестовой форме. Время выполнения — 15 минут. Из предложенных вариантов ответа выберите *один верный и обведите его ручкой или проведите нужные линии* в задании на установление соответствия.

1. Сложное суждение с разделительным союзом «или» в его нестрогом (неисключающем) значении, который обозначается условным знаком «$\vee$», называется...
A. Конъюнкция
B. Дизъюнкция
C. Эквиваленция
D. Инверсия

2. Какой логической операции соответствует данная таблица истинности?

A	B	$F(A, B)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

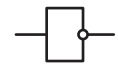
A. Конъюнкция
B. Дизъюнкция
C. Эквиваленция
D. Инверсия

3. Формулой высказывания «Сегодня мы поедем в парк или в гости, но точно не будем сидеть дома и скучать» является формула...
A. $\neg(A \vee B) \wedge \neg(C \wedge D)$
B. $(A \vee \neg B) \wedge (C \wedge \neg D)$
C. $\neg(A \wedge B) \vee (C \wedge \neg D)$
D. $(A \vee B) \wedge (\neg C \wedge D)$

4. При каких значениях чисел $(X; Y)$ высказывание:
$(X / Y > 0) \wedge (X + Y < 0) \vee (X \times Y > 0)$
принимает *истинное* значение?
A. (6; 3)
B. (–4; –2)
C. (4; –2)
D. (3; 1)

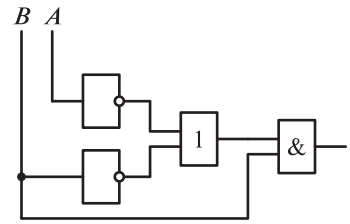
5. Какое логическое выражение равносильно данному?
$X \wedge \neg Y \vee X \wedge Y$
A. X
B. 0
C. Y
D. $X \wedge Y$

6. Какую логическую операцию реализует полупроводниковый элемент?



A. Инверсия
B. Дизъюнкция
C. Эквиваленция
D. Конъюнкция

7. Какая логическая формула соответствует данной схеме?

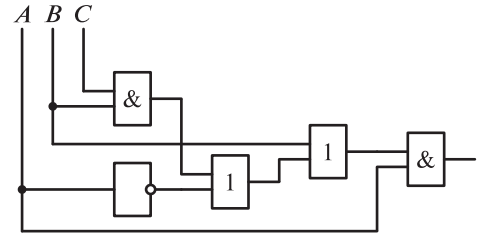


A. $(B \vee A) \wedge B$
B. $(\neg B \vee \neg A) \wedge B$
C. $\neg(B \vee A) \wedge B$
D. $(\neg B \wedge \neg A) \vee B$

8. Установите соответствия между эквивалентными высказываниями.

$\neg(A \vee B)$	$A \wedge (B \wedge C)$
$(A \wedge B) \wedge C$	A
$A \vee (A \wedge B)$	$(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge \neg B)$
$A \to B$	$\neg A \wedge \neg B$
$A \leftrightarrow B$	$\neg A \vee B$

9. Выберите формулу к схеме, построенной на логических полупроводниковых элементах.



A. $A \wedge (B \vee (\neg(A \vee (B \wedge C)))$
B. $A \vee (B \vee (\neg(A \vee (B \wedge C)))$
C. $A \wedge (B \vee ((A \vee (B \vee C)))$
D. $A \vee (B \vee ((A \vee (\neg B \wedge C)))$

10. Дана таблица истинности для некоторой функции F от трех аргументов X, Y, Z:

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Какое из перечисленных выражений соответствует F?

A. $X \wedge Y \vee Z$
B. $\neg X \wedge Y \wedge \neg Z$
C. $\neg X \vee \neg Y \wedge Z$
D. $\neg X \vee \neg Y \vee \neg Z$

* * *

В тесте использованы задания трех уровней усвоения учебного материала:

1) уровень воспроизведения знаний — задания 1, 2, 6;
2) уровень применения знаний в стандартной ситуации — задания 3, 5, 7, 8;
3) уровень применения знаний в новой ситуации — задания 4, 9, 10.

Критерии проверки и выставления отметок за выполнение теста необходимо объяснить учащимся до проведения работы. Критерии выставления отметок можно корректировать с учетом особенностей контингента обучающихся.

- «5»: выполнены задания 1, 2, 6, 3, 5, 7, 8 и хотя бы одно задание уровня применения знаний в новой ситуации;
- «4»:
  а) выполнены задания 1, 2, 6, 3, 5, 7, 8;
  б) выполнены задания 1, 2, 6 и от одного до трех заданий уровня применения знаний в стандартной ситуации, а также хотя бы одно задание уровня применения знаний в новой ситуации.
- «3»: выполнены задания 1, 2, 6 и хотя бы одно задание уровня применения знаний в стандартной ситуации.

Для оценивания формирования практических навыков подготовки текста, презентации или обработки чисел и графики лучше всего использовать критерии оценивания, аналогичные используемым на ОГЭ, но предварительно разбив их еще более детально [9].

4. Заключение

Для подробного изучения новых подходов к оцениванию образовательных достижений по информатике, оцениванию результатов проектной деятельности с подробным описанием критериев рекомендуется использовать **методическое пособие «Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета “Информатика”»** [3], размещенное на сайте: https://edsoo.ru/mr-informatika/

Список источников

1. *Босова Л. Л., Босова А. Ю., Аквилянов Н. А.* Информатика. 7–9 классы. Сборник задач и упражнений. 2-е изд., стер. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 224 с.

2. *Босова Л. Л., Самылкина Н. Н.* Внутришкольный контроль: система оценки предметных результатов по информатике (уровень основного общего образования) // Информатика в школе. 2023. № 4. С. 3–19. EDN: KEVDSS. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-4-3-19.

3. *Босова Л. Л., Самылкина Н. Н.* Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Информатика»: методические рекомендации. М.: Институт стратегии развития образования, 2023. 83 с.

4. *Землянская Е. Н.* Формирующее оценивание (оценка для обучения) образовательных достижений обучающихся // Современная зарубежная психология. 2016. Т. 5. № 3. С. 50–58. EDN: XRNITT. DOI: 10.17759/jmfp.2015050306.

5. *Зенкина С. В., Есикова Ю. В.* Интерактивные инструменты формирующего оценивания // Информатика и образование. 2018. №. 5. С. 10–15. EDN: USITPF.

6. *Крылова О. Н., Бойцова Е. Г.* Технология формирующего оценивания в современной школе: учебно-методическое пособие. СПб.: Каро, 2015. 128 с. EDN: WGGIXA.

7. *Кузнецова Е. Ю., Самылкина Н. Н.* Информатика. Основы логики: 7–9 классы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 184 с.

8. *Мосина М. А.* Инструменты формирующего оценивания в практике работы современной школы // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2020. № 1. С. 18–27. EDN: LEKHSG. DOI: 10.24411/2712-827X-2020-10102.

9. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году основного государственного экзамена по информатике // ФИПИ. https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626-5

10. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Информатика (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/15_ФРП-Информатика-7-9-классы_база.pdf

11. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Информатика (углубленный уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/16_ФРП_Информатика_7-9-классы_угл.pdf

12. *Bloom B. S., Hastings J. T., Madaus G. F.* Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill, 1971. 923 p.

13. *Fuchs L. S., Fuchs D.* Effects of systematic formative evaluation: A meta-analysis // Exceptional Children. 1986. Vol. 53. No. 3. P. 199–208. DOI: 10.1177/001440298605300301.

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-17-23

Н. А. Курганова, И. В. Герасимова
Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ В ИССЛЕДОВАНИИ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ИНФОРМАТИКИ И ХИМИИ*

Аннотация

В статье рассматриваются возможности использования табличного процессора Excel, изучаемого на уроках информатики, в сопряжении с такой дисциплиной, как химия. Обосновывается проведение интегрированного урока по информатике и химии. Приводится методическая разработка урока по теме «Электронные таблицы в исследовании свойств электролитов». На этапе актуализации при помощи интерактивного теста организовано повторение знаний по информатике о табличном процессоре Excel, а также по химии об электролитах и неэлектролитах, электролитической диссоциации, зависимости электропроводности электролитов от разных факторов. На мотивационно-целевом этапе урока используется такой методический прием, как «Цитирование высказываний известных людей». На этапе применения знаний и умений учащиеся проводят мини-исследование «Зависимость электропроводности растворов электролитов от концентрации», в ходе которого применяют знания и умения по информатике для проведения химических расчетов, оформления и обработки полученных экспериментальных данных, а также для построения зависимости. На этапе подведения итогов урока и рефлексии учащимся предлагается принять участие в автоматизированном опросе, результат которого — «облако слов». Домашнее задание включает выполнение расчетов по химии с помощью табличного процессора Excel.

Ключевые слова: практико-ориентированный подход, мини-исследование, табличный процессор, Excel, формула, электролит, электропроводность, концентрация, цифровая лаборатория по химии.

1. Введение

На сегодняшний день в сфере образования происходит расстановка акцентов на активную учебную и познавательную деятельность каждого обучающегося. Для реализации этой цели педагоги меняют подход к обучению в целом, применяют различные методы обучения.

В качестве одного из таких подходов в обучении можно выделить практико-ориентированный. Под ***практико-ориентированным подходом*** в информа-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

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

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

N. A. Kurganova, I. V. Gerasimova
Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia

SPREADSHEETS IN THE STUDY OF ELECTROLYTE PROPERTIES: INTEGRATED INFORMATICS AND CHEMISTRY LESSON

Abstract

The article discusses the possibilities of using the Excel spreadsheet processor, studied in informatics lessons, in conjunction with a discipline such as chemistry. The implementation of an integrated lesson in informatics and chemistry is justified. The lesson on the theme "Spreadsheets in the study of electrolytes properties" is provided. At the updating stage, with the help of an interactive test, the repetition of knowledge in informatics about the Excel spreadsheet processor, as well as in chemistry about electrolytes and non-electrolytes, electrolytic dissociation, and the dependence of the electrical conductivity of electrolytes on various factors is organized. At the motivational-target stage of the lesson, a methodological technique such as "Quoting statements of famous people" is used. At the stage of applying knowledge and skills, students conduct a mini-research "Dependence of the electrical conductivity of electrolyte solutions on concentration", during which they apply knowledge and skills in informatics to carry out chemical calculations, design and process the obtained experimental data, as well as to construct a dependence. At the stage of summarizing the lesson and reflection, students are invited to take part in an automated survey, the result of which is a "word cloud". Homework includes performing calculations in chemistry using an Excel spreadsheet.

Keywords: practice-oriented approach, mini-research, spreadsheet processor, Excel, formula, electrolyte, electrical conductivity, concentration, digital chemistry laboratory.

ционных источниках понимается совокупность приемов, способов, методов, форм обучения, направленная на формирование у обучающихся умений и навыков практической работы, необходимых в разнообразных междисциплинарных сферах, а также на формирование у них понимания того, где, как и для чего полученные умения применяются на практике [8].

Одним из признаков практико-ориентированного обучения является обеспечение перехода от дисциплинарной к междисциплинарной организации образовательного процесса [4, 10].

Отметим, что школы в рамках национального проекта «Образование» оснащаются современным оборудованием [6]. В школьных кабинетах химии имеется такое инновационное оборудование, как цифровая лаборатория по химии, при помощи которой проводится ряд экспериментов при изучении различных тем школьного курса [3]. В свою очередь, полученные данные химических экспериментов нуждаются в числовой обработке, также имеется необходимость автоматизации некоторых действий, визуализации процессов в виде графиков. Табличный процессор Excel, изучаемый на уроках информатики, отвечает всем этим запросам.

Таким образом, интеграция информатики и химии позволит продемонстрировать учащимся, как полученные знания и умения в области применения табличного процессора Excel смогут использоваться для решения конкретных практико-ориентированных задач по химии [1].

2. Содержание урока «Электронные таблицы в исследовании свойств электролитов»

В рамках данной статьи рассмотрим возможности использования табличного процессора Excel как средства для организации и проведения мини-исследования по химии «Зависимость электропроводности раствора электролита от концентрации» [2].

Структура урока может включать следующие этапы:

I. Этап актуализации опорных знаний.
II. Мотивационно-целевой этап.
III. Этап применения знаний и умений.
IV. Этап подведения итогов и рефлексии.
V. Домашнее задание.

Ход урока

I. Этап актуализации опорных знаний

На данном этапе целесообразно актуализировать знания о табличном процессоре Excel [9], а также знания по химии по теме «Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты». Рекомендуем сделать это при помощи интерактивного теста (рис. 1). С примером данного теста можно познакомиться по ссылке: https://quick.apkpro.ru/poll/44755

Данный тест создан при помощи отечественного цифрового сервиса для педагогов «Опросникум» [7], разработанного Академией Минпросвещения России. Сервис «Опросникум» обладает простым и удобным интерфейсом, который объединяет ряд цифровых инструментов, востребованных в повседневной педагогической практике. Данный сервис в том числе позволяет проводить интерактивные тесты, получать и анализировать результаты.

Ссылка на тест представлена в электронном рабочем листе к уроку, с ним, а также с ответами на тестовые задания можно познакомиться в дополнительных материалах на сайте ИНФО:

http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

II. Мотивационно-целевой этап

После выполненных тестовых заданий педагог просит учащихся сформулировать основную идею урока. Предполагаемый ответ учеников: «Применение знаний об электронных таблицах из области информатики для исследования свойств электролитов».

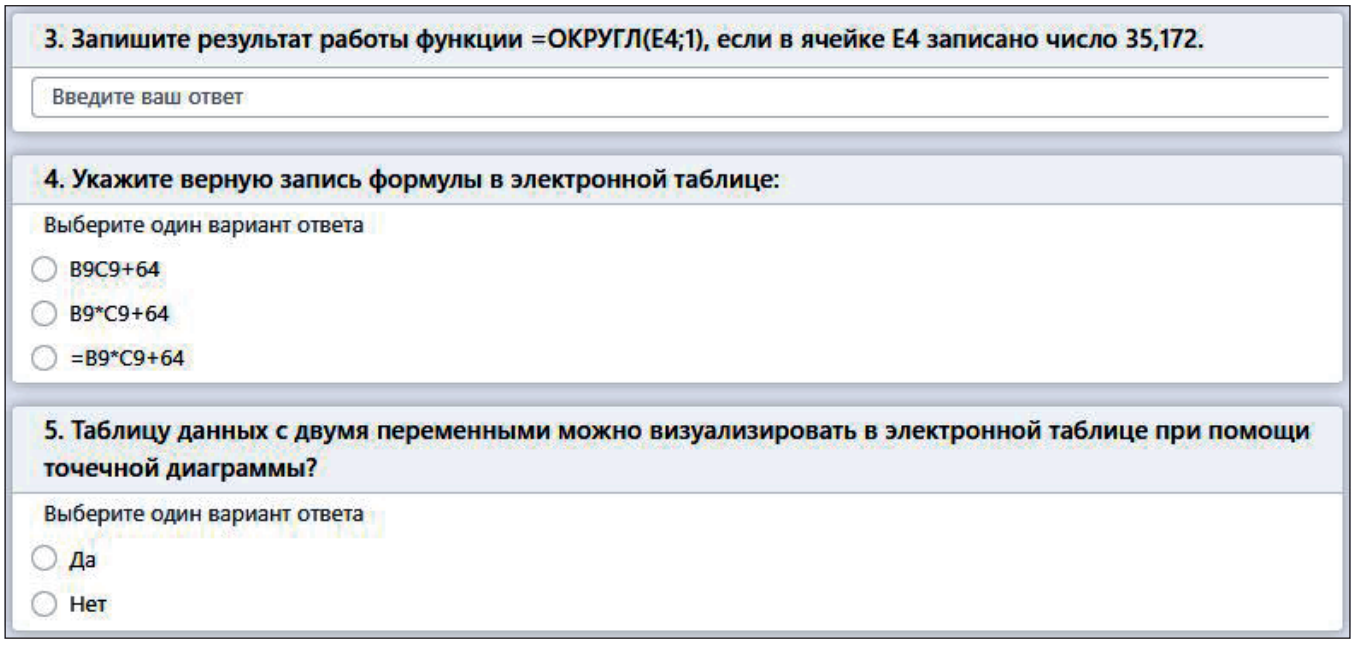


Рис. 1. Пример выполнения теста в цифровом сервисе «Опросникум»

Педагог акцентирует внимание учащихся на том, что данные экспериментов, полученные при помощи цифровой лаборатории по химии, нуждаются в числовой обработке и визуализации химической информации при помощи специальных инструментальных средств, к которым и относится табличный процессор Excel.

В рабочем листе учащиеся видят цитату Д. И. Менделеева: «Всегда и в каждом деле для сознательности совершаемых в нем действий преполезно посчитаться» [5]. Используя методический прием «Цитирование высказываний известных людей», учитель окончательно формулирует тему урока: «Электронные таблицы в исследовании свойств электролитов». Учащиеся записывают ее в электронный рабочий лист.

Цель урока: демонстрация возможностей использования табличного процессора Excel для обработки экспериментальных данных по химии.

Задачи урока:

- закрепить представления о теории электролитической диссоциации;
- используя датчик электропроводности, определить зависимость электропроводности растворов электролитов от концентрации;
- закрепить основные функции и команды табличного процессора Excel применительно к обработке результатов химического эксперимента.

III. Этап применения знаний и умений

На данном этапе учитель предлагает экспериментально определить зависимость электропроводности раствора электролита от его концентрации и обработать полученные результаты по химии, используя возможности электронных таблиц.

Задание 1. Выполнение расчетов.

В задании 2 вам необходимо будет приготовить растворы уксусной кислоты CH_3COOH объемом 100 мл следующей концентрации (С, моль/л): 0,15; 0,1; 0,08; 0,06; 0,04; 0,02. Для этого нужно последовательно разбавлять растворы, начиная с исходного с концентрацией 0,25 моль/л.

Для приготовления каждого из указанных растворов с помощью MS Excel рассчитайте объем. Вспомните, что расчеты производятся по формуле: $C_{исх} \times V_{исх} = C_{кон} \times V_{кон}$.

Поскольку $V_{кон} = 100$ мл, то $V_{исх} = \frac{C_{кон} \times 100}{C_{исх}}$.

Задание выполняйте на Листе 1 «Расчеты».

Пояснения к выполнению задания.

Запишите на листе, что «Дано», а что необходимо «Найти».

Для задания обозначений концентраций, а именно индексов, воспользуйтесь функцией «Формат ячеек», видоизменение «подстрочный». Задайте концентрации C_7 и C_6.

Для того чтобы автоматически задать столбец с оставшимися концентрациями, определите зависимость, выделите ячейки с концентрациями C_7 и C_6, а затем протяните формулу до концентрации C_1. Выровняйте значения по правому краю.

Введите значения концентраций и проверьте, что формат ячеек «Числовой». Выровняйте значения по центру.

Аналогичным образом задайте обозначения объемов с соответствующими индексами. Выровняйте значения по правому краю.

Запишите необходимую формулу для расчета объема V_6, а также определите, какую ячейку в формуле необходимо задать в качестве абсолютной.

Растяните формулу для расчета оставшихся объемов.

Округлите полученные значения до целой части, воспользовавшись соответствующей функцией.

Пример выполнения задания в режиме результатов представлен на рисунке 2.

Пример выполнения задания 1 в режиме формул представлен на рисунке 3.

Задание 2. Приготовление растворов.

Приготовьте растворы, соблюдая технику безопасности при работе с кислотами. Используйте указанные ниже реактивы и оборудование.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Рассчитайте объем. Вспомните, что расчеты производятся по формуле:									
2	$C_{исх} \times V_{исх} = C_{кон} \times V_{кон}$. Поскольку $V_{кон} = 100$ мл, то $V_{исх} = \frac{C_{кон} \times 100}{C_{исх}}$.									
3										
4										
5										
6	**Дано:**				**Найти:**					
7	$V_{конечный}$	100	мл							
8	C_7	0,25	моль/л		$V_{конечный}$	100	Округленные значения			
9	C_6	0,15	моль/л		V_6	60	60	мл		
10	C_5	0,10	моль/л		V_5	66,66667	67	мл		
11	C_4	0,08	моль/л		V_4	80	80	мл		
12	C_3	0,06	моль/л		V_3	75	75	мл		
13	C_2	0,04	моль/л		V_2	66,66667	67	мл		
14	C_1	0,02	моль/л		V_1	50	50	мл		
15										

Рис. 2. Пример выполнения задания 1 в режиме результатов

	A	B	C	D	E	F	G	
1	Рассчитайте объем. Вспомните, что расчеты производятся по формуле:							
2	$C_{исх} \times V_{исх} = C_{кон} \times V_{кон}$. Поскольку $V_{кон} = 100$ мл, то $V_{исх} = \frac{C_{кон} \times 100}{C_{исх}}$.							
3								
4								
5								
6	**Дано:**				**Найти:**			
7	$V_{конечный}$	100	мл					
8	C_7	0,25	моль/л		$V_{конечный}$	100	Округленные значения	
9	C_6	0,15	моль/л		V_6	=B9*$F$8/B8	=ОКРУГЛ(F9;0)	мл
10	C_5	0,1	моль/л		V_5	=B10*$F$8/B9	=ОКРУГЛ(F10;0)	мл
11	C_4	0,08	моль/л		V_4	=B11*$F$8/B10	=ОКРУГЛ(F11;0)	мл
12	C_3	0,06	моль/л		V_3	=B12*$F$8/B11	=ОКРУГЛ(F12;0)	мл
13	C_2	0,04	моль/л		V_2	=B13*$F$8/B12	=ОКРУГЛ(F13;0)	мл
14	C_1	0,02	моль/л		V_1	=B14*$F$8/B13	=ОКРУГЛ(F14;0)	мл
15								

Рис. 3. Пример выполнения задания 1 в режиме формул

Реактивы:

- раствор CH_3COOH с концентрацией 0,25 моль/л;
- дистиллированная вода.

Оборудование (на одно рабочее место):

- мерная колба на 100 мл — 6 штук;
- химический стакан на 100 мл — 7 штук;
- резиновые пробки для колб — 6 штук;
- мерный цилиндр на 100 мл;
- пипетка.

Пояснения к выполнению задания.

Из раствора CH_3COOH с концентрацией 0,25 моль/л приготовьте раствор с концентрацией 0,15 моль/л. Для этого с помощью мерного цилиндра отмерьте рассчитанный объем исходного раствора, перенесите его в мерную колбу, до метки добавьте дистиллированной воды, закройте резиновой пробкой, тщательно перемешайте.

Аналогично из раствора CH_3COOH с концентрацией 0,15 моль/л приготовьте раствор с концентрацией 0,1 моль/л и остальные растворы. Налейте исходный и приготовленные растворы в пронумерованные химические стаканы (1–7).

(Таким образом, у учащихся должно получиться семь растворов уксусной кислоты, включая исходный.)

Задание 3. Измерение электропроводности.

Измерьте электропроводность растворов с помощью цифровой лаборатории по химии.

Реактивы:

- растворы CH_3COOH с концентрацией 0,25; 0,15; 0,1; 0,08; 0,06; 0,04; 0,02 моль/л, полученные при выполнении задания 2.

Оборудование:

- цифровая лаборатория по химии;
- датчик электропроводности.

Пояснения к выполнению задания.

Подключите датчик электропроводности к компьютеру, выберите диапазон измерений электропроводности: 0..2 мСм/см, режим: Ввод данных по нажатию.

Электропроводность измеряют от раствора с меньшей концентрацией к раствору с большей. Для этого сначала поместите щуп датчика в химический стакан с раствором CH_3COOH концентрации 0,02 моль/л так, чтобы раствор залил электроды. Затем извлеките электрод из раствора, вытрите его фильтровальной бумагой и перенесите в стакан с раствором концентрации 0,04 моль/л. Таким образом, измерьте электропроводность всех семи растворов.

Затем полученные результаты из таблицы программы «Химия-Практикум» экспортируйте в документ *Результаты измерения.txt* (рис. 4).

Результаты измерения – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

Номер	G, мСм/см
0,0	0,137
1,0	0,224
2,0	0,303
3,0	0,342
4,0	0,377
5,0	0,466
6,0	0,604

Рис. 4. Пример содержимого файла ***Результаты измерения.txt***

Задание 4. Обработка результатов.

Подготовьте данные для визуализации зависимости электропроводности от концентрации электролита. Задание выполняйте на Листе 2 «Обработка результатов».

Пояснения к выполнению задания.

На Лист 2 «Обработка результатов» скопируйте значения концентраций из Листа 1 «Расчеты». Отсортируйте их по возрастанию (от C_1 к C_7). Назовите столбец «Концентрация». Задайте единицы измерения — С, моль/л.

Полученные результаты из файла *Результаты измерения.txt* скопируйте на Лист 2 «Обработка результатов»

в пустую ячейку с номером строки, соответствующей значению концентрация C_1.

Удалите лишний столбец, отвечающий за номер.

Назовите столбец «Электропроводность». Задайте единицы измерения — G, мСм/см.

Преобразуйте вставленные значения в числовой формат.

Пример выполнения задания 4 представлен на рисунке 5.

	A	B	C	D
1				
2	**Концентрация**			**Электропроводность**
3	C, моль/л			G, мСм/см
4	C_1	0,02	моль/л	0,137
5	C_2	0,04	моль/л	0,224
6	C_3	0,06	моль/л	0,303
7	C_4	0,08	моль/л	0,342
8	C_5	0,10	моль/л	0,377
9	C_6	0,15	моль/л	0,466
10	C_7	0,25	моль/л	0,604
11				

Рис. 5. Пример подготовки данных для визуализации зависимости электропроводности от концентрации электролита

Задание 5. Построение зависимости.

Визуализируйте зависимость электропроводности от концентрации электролита на основе данных задания 4. Задание выполняйте на Листе 2 «Обработка результатов».

Пояснения к выполнению задания.

Выделите диапазон ячеек Листа 2 «Обработка результатов», отвечающий за значения концентраций, а также за значения электропроводности, удерживая клавишу Ctrl.

На Листе 2 постройте «Точечную диаграмму» — «Точечную диаграмму с маркерами», отражающую зависимость электропроводности от концентрации электролита, используя обозначения: ось абсцисс (x) — концентрация C, моль/л; ось ординат (y) — электропроводность G, мСм/см.

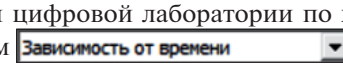
Выберите режим *Работа с диаграммами*, *Конструктор*, *Макеты диаграмм* — макет, который строит линейную зависимость между заданными точками и аналитически задает уравнение прямой .

Удалите легенду.

Дайте название диаграмме, осям x и y (рис. 6).

После выполнения задания учитель задает вопрос: «Как зависит электропроводность раствора электролита от его концентрации?» Предполагаемый ответ учащихся: «Повышается с увеличением концентрации» или «Чем больше концентрация раствора электролита, тем больше его электропроводность».

Задание 6. Подбор параметра.

Получите у учителя контрольный раствор с «неизвестной» концентрацией. Измерьте его электропроводность при помощи цифровой лаборатории по химии. Используйте режим 

.

Пример измерения приведен на рисунке 7.

Используя аналитическое задание линейной функции из задания 5, определите «неизвестную» концентрацию. Для этого воспользуйтесь функцией *Подбор параметра*. Задание выполняйте на Листе 2 «Обработка результатов».

Пояснения к выполнению задания.

В любую пустую ячейку на Листе 2 введите числовое значение измеренной электропроводности раствора. Назовите эту ячейку «y».

В соседнюю ячейку введите формулу от любой неизвестной ячейки (x) — аналитическое задание линейной функции ($y = 1{,}9065x + 0.1598$), т. е. формулу:

=1,905*A15+0,1598,

где A15 изначально может быть пустой.

Воспользуйтесь функцией *Подбор параметра*: вкладка *Данные*, команда *Анализ "что если", Подбор параметра*. Установите, чему будет равна концентрация (x) в зависимости от измеренной электропроводности (y) (рис. 8).

Рис. 6. Точечная диаграмма

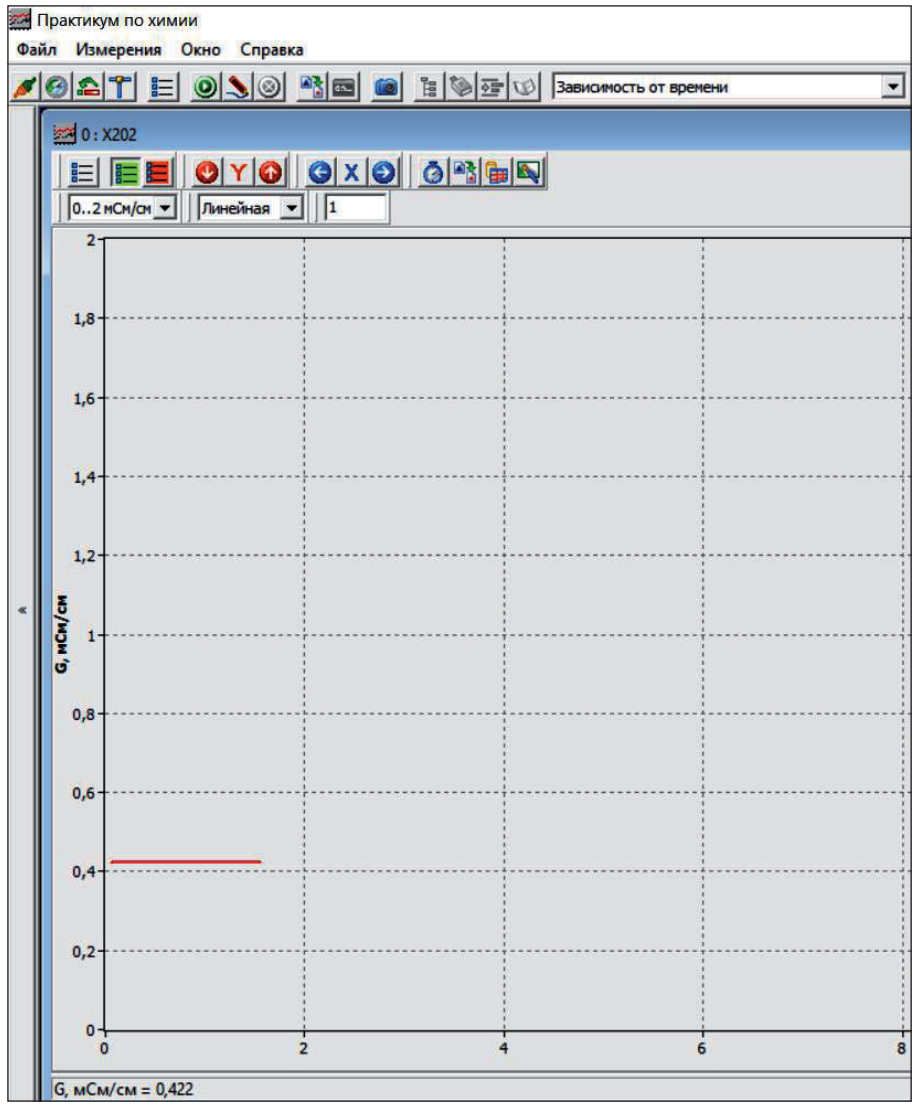


Рис. 7. Измерение электропроводности контрольного раствора

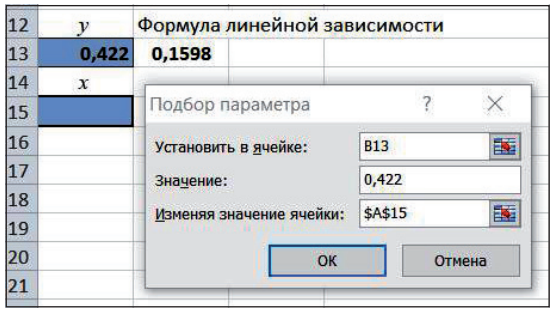


Рис. 8. Подбор параметра

Пример выполнения задания в режиме результатов представлен на рисунке 9.

IV. Этап подведения итогов и рефлексии

На данном этапе ученики соотносят цель и задачи, которые они ставили на уроке, с результатами своей деятельности. Учитель предлагает им выразить мнение об уроке, используя автоматизированный опрос, созданный в цифровом сервисе «Опросникум». Акцентируется внимание на том, что опрос анонимный. Опрос запускается по ссылке на компьютере: https://quick.apkpro.ru/poll/45051

В опросе используется тип вопроса «облако слов». После перехода по ссылке ученики вводят в поле свое мнение. Результат — «облако слов» педагог демонстрирует в режиме реального времени на интерактивной панели, подключенной к сети Интернет. Предполагаемая визуализация представлена на рисунке 10.

V. Домашнее задание

На данном этапе учащиеся получают задание по выполнению расчетов.

Задание 7.

Как из раствора хлорида натрия с концентрацией 1 моль/л приготовить по 50 мл растворов с концентрацией 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 моль/л? С помощью MS Excel рассчитайте необходимые объемы исходного раствора хлорида натрия.

3. Заключение

Использование практико-ориентированных заданий на уроке позволяет продемонстрировать обучающимся важность информатики как науки для изучения

	A	B	C	D
2	**Концентрация**			**Электропроводность**
3	C, моль/л			G, мСм/см
4	C_1	0,02	моль/л	0,137
5	C_2	0,04	моль/л	0,224
6	C_3	0,06	моль/л	0,303
7	C_4	0,08	моль/л	0,342
8	C_5	0,10	моль/л	0,377
9	C_6	0,15	моль/л	0,466
10	C_7	0,25	моль/л	0,604
12	*y*	Формула линейной зависимости		
13	**0,422**	**0,422**		
14	*x*			
15	**0,137638**			

Рис. 9. Пример выполнения задания 6 в режиме результатов

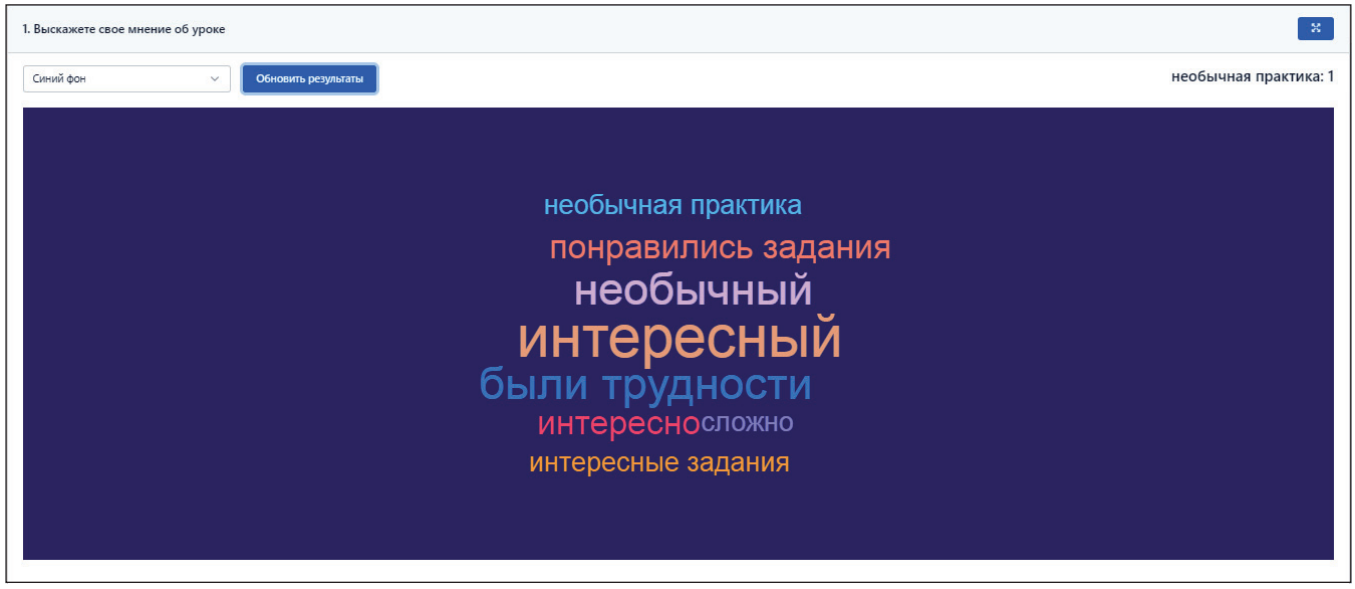


Рис. 10. Результат опроса в виде «облака слов»

других дисциплин, в том числе химии. Высокая степень погружения в изучаемые процессы, вовлеченность учащихся в процессы познания средствами проведения небольшого исследования позволяет повысить мотивацию к обучению.

В связи с вышесказанным рекомендуем проводить интегрированные уроки по информатике и химии по мере необходимости.

Список источников

1. *Абышов Н. А., Алиева С. К.* Использование информатики и математики при преподавании химии в общеобразовательных школах // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 5. С. 57. EDN: WPBKOD. DOI: 10.17513/spno.32946.

2. *Барышева Е. Д.* Использование цифровой лаборатории по химии для организации проектно-исследовательской деятельности школьников // Ratio et Natura. 2023. № 1 (7). EDN: LYCFUZ.

3. *Жилин Д. М., Поваляев О. А., Хоменко С. В.* Цифровая лаборатория по химии. Методическое пособие. М.: Де'Либри, 2021. 72 с.

4. *Куликова А. А.* Практико-ориентированные задания на уроках информатики // Перспективы развития высшей школы. Материалы XVI научно-методической конференции. Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2023. С. 124–126. EDN: JIETUW.

5. *Менделеев Д. И.* К познанию России. С приложением карты России. СПб., 1906. 156 с.

6. Минпросвещения России. Национальный проект «Образование». https://edu.gov.ru/national-project/projects/school/

7. Опросникум. Академия Минпросвещения России. https://quick.apkpro.ru/auth/login

8. *Пузиновская С. Г., Счеснович О. А.* Совсем как в жизни, или Задания практико-ориентированного характера на уроках информатики // Информатика в школе. 2023. № 5 (184). С. 39–45. EDN: CAUEVG. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-39-45.

9. Российская электронная школа. Урок 14. Обработка информации в электронных таблицах. https://resh.edu.ru/subject/lesson/5817/conspect/82476/

10. *Салмина А. П.* Компетентностно-ориентированные задания как инструмент практико-ориентированного обучения // Информатика в школе. 2023. № 5. С. 46–49. EDN: CWZNXX. DOI: 10.32517/2221-1993-2023-22-5-46-49.

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-24-34

Д. Д. Бычкова, А. В. Проданец
Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область, Россия

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА*

Аннотация

Сегодня в образовательном процессе происходят существенные изменения, затрагивающие различные его стороны: к традиционным методам и технологиям добавляются инновационные, появляются новые формы взаимодействия с обучающимися с использованием информационных технологий, обучение становится более личностно- и практико-ориентированным.

Однако, несмотря на все нововведения, ключевой фигурой в процессе обучения по-прежнему остается педагог, личностные и профессиональные качества которого играют важную роль в процессе становления личностей обучающихся. А значит, необходимо искать пути оптимизации подготовки будущих учителей, направленные на формирование тех качеств личности

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

Бычкова Дарья Дмитриевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры вычислительной математики и информационных технологий, физико-математический факультет, Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область, Россия; *адрес:* 141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* dd.bychkova@guppros.ru

Проданец Алина Васильевна, студентка направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль «Математика и информатика», физико-математический факультет, Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область, Россия; *адрес:* 141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24; *e-mail:* alina19prodanec@mail.ru

D. D. Bychkova, A. V. Prodanets
State University of Education, Mytishchi, Moscow Region, Russia

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITY IN PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CLASSES USING ONLINE SERVICES FOR COOPERATION

Abstract

Today, significant changes are taking place in the educational process, affecting its various aspects: innovative methods and technologies are being added to traditional methods and technologies, new forms of interaction with students using information technologies are emerging, and learning is becoming more personal and practice-oriented.

However, despite all the innovations, the key figure in the learning process is still the teacher, whose personal and professional qualities play an important role in the process of formation of students' personalities. This means that it is necessary to look for ways to optimize the training of future teachers, aimed at forming those qualities of a teacher's personality that will contribute to the organization of an effective and efficient learning process and upbringing of the younger generation.

Since 2021, the Ministry of Education of the Russian Federation, together with the Academy of the Ministry of Education of the Russian Federation, has begun work on the introduction of specialized psychological and pedagogical classes into educational organizations and their development. To date, there are already more than 3,300 classes in 80 regions of our country, and by December 2024 there should be at least 5,000 of them. Already at the stage of school education, it is advisable to form a students' knowledge base in the pedagogical field, which will serve as a basis for the formation of skills, as well as for further development and improvement in this area. Accordingly, the practical component of the learning process becomes important. One of the academic subjects within which it is possible to organize serious practical activities for immersion in the profession is an "Individual project".

The article presents methodological recommendations for organizing project activity aimed at developing knowledge and skills in the pedagogical field, in psychological and pedagogical classes within the framework of the academic subject "Individual project". This activity is organized using online cooperation. The basis of this project activity is the synergy of a practice-oriented approach, interdisciplinary communications, information technologies and career guidance. The result of each student's project should be an individual finished product — a digital educational resource. The placement of such products in a common space will bring students closer to understanding what the digital educational environment is and how it can be used in professional activity.

Keywords: psychological and pedagogical classes, project activity, shared services, digital educational resource, digital educational environment, teacher.

педагога, которые будут способствовать организации эффективного и результативного процесса обучения и воспитания подрастающего поколения.

С 2021 года Министерством просвещения Российской Федерации совместно с Академией Минпросвещения России была начата работа по внедрению в образовательные организации профильных психолого-педагогических классов и их развитию. На сегодняшний день существует уже более 3300 классов в 80 регионах нашей страны, а к декабрю 2024 года их должно стать не менее 5000. Уже на этапе школьного обучения целесообразно формировать у учащихся базу знаний и умений в педагогической области, которая послужит основой для формирования навыков, а также для дальнейшего развития и совершенствования в этой области. Соответственно, важной становится практическая составляющая процесса обучения. Одним из учебных предметов, в рамках которого можно организовать серьезную практическую деятельность по погружению в профессию, является «Индивидуальный проект».

В статье представлены методические рекомендации по организации проектной деятельности, направленной на формирование знаний и умений в педагогической области, в психолого-педагогических классах в рамках учебного предмета «Индивидуальный проект». Эта деятельность организуется с применением онлайн-сотрудничества. Основу данной проектной деятельности составляет синергия практико-ориентированного подхода, межпредметных связей, информационных технологий и профориентационной работы. Результатом выполнения проекта каждого обучающегося должен стать индивидуальный готовый продукт — цифровой образовательный ресурс. Размещение таких продуктов в едином пространстве позволит приблизить обучающихся к пониманию того, что такое цифровая образовательная среда и как ее можно использовать в профессиональной деятельности.

Ключевые слова: психолого-педагогические классы, проектная деятельность, сервисы для совместного пользования, цифровой образовательный ресурс, цифровая образовательная среда, педагог.

1. Введение

Российская система образования претерпевает сегодня серьезные изменения в связи с определенными тенденциями развития общества. Меняются подходы к обучению, активно используются новые информационные и коммуникационные технологии [11] как для очного, так и для дистанционного обучения, а образовательный процесс нацелен на формирование такой личности, которая готова «к саморазвитию и непрерывному образованию» [16] и т. п. [18, 21].

Но, несмотря на вышеуказанное, важная роль в образовательном процессе по-прежнему принадлежит педагогу. Его личностные и профессиональные качества [25] оказывают существенное влияние на становление личности обучающегося и дальнейшее ее развитие. А значит, появляется необходимость в поиске путей оптимизации подготовки будущих учителей любого школьного предмета, направленной на формирование именно тех качеств личности педагога, которые будут способствовать организации эффективного и результативного процесса обучения [23] и воспитания нынешнего поколения молодежи. В 2021 году Министерство просвещения Российской Федерации совместно с Академией Минпросвещения России [26] начали активную **работу по внедрению профильных психолого-педагогических классов** в рамках Плана мероприятий по реализации Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года. Согласно «дорожной карте» [15] в 2023 году планируется создание около 3000 классов, а к декабрю 2024 года планируется создание не менее 5000 таких профильных классов.

Профильный психолого-педагогический класс (ППК) — это объединение обучающихся, которые планируют в дальнейшем связать свою профессиональную деятельность со сферой образования, т. е. стать педагогами.

Процесс обучения в таком классе имеет ряд особенностей:

- наряду с общеобразовательными предметами включаются предметы психолого-педагогической направленности;
- обеспечение системно-деятельностного подхода осуществляется на основе использования элементов педагогических технологий;
- важным становится рефлексивный компонент в процессе получения знаний;
- активно используются цифровые инструменты [1] в содержании любых видов деятельности;
- организуется сетевое взаимодействие с образовательными организациями других ступеней обучения и социальными партнерами [28].

Результатами обучения в профильных психолого-педагогических классах являются [5, 14, 29]:

- особое понимание обучающимися своей индивидуальности, развитие личностных качеств и навыков, повышение самооценки;
- профессиональное самоопределение;
- повышение мотивации к образовательной деятельности;
- формирование навыков по использованию стратегий и методов эффективного обучения, социального проектирования, групповой и сотруднической деятельности, а также навыков самопрезентации и презентации своей деятельности.

Для формирования указанных выше результатов у обучающихся профильных психолого-педагогических классов учителям **необходимо применять новые формы и методы работы, сочетая традиции и инновации** [27], так как это заметно повысит качество и эффективность обучения. Один из распространенных методов обучения на сегодняшний день — **метод проектов**, который не является принципиально новым в отечественной педагогической практике, но полностью соответствует не только современным принципам образования в условиях реализации ФГОС среднего общего образования, но и запросу «на определенные характеристики современной школы» [6]. Данный метод представляет собой совокупность приемов, действий и процедур в определенной последовательности для решения поставленных задач и позволяет формировать знания, умения и навыки за счет «погружения» в практику, а также рефлексивное и критическое мышление [19].

2. Цели и задачи проектной деятельности в рамках учебного предмета «Индивидуальный проект» в профильных психолого-педагогических классах

Сегодня в школах ведется активная работа по подготовке учениками индивидуальных проектов на различных этапах обучения, а в X—XI классах это становится особенно актуальным в связи с тем, что такая деятельность способствует не только формированию различных знаний, умений и навыков в предметной области, но и развивает определенные качества личности, такие как социальная позиция, эмпатия, коммуникабельность, ответственность, готовность к принятию решений в различных ситуациях, готовность работать в группе, способность планировать свою деятельность, ставить цели и разбивать ее на задачи и др. Всё это обуславливает значимость внедрения в психолого-педагогических классах учебного предмета «Индивидуальный проект», представляющего собой специальный курс, в основе которого лежит познание через практическую деятельность: 40 % теории, 60 % практик [12]. Педагог самостоятельно формирует рабочую программу, учитывая профиль обучения.

Рассмотрим один из вариантов организации деятельности в рамках учебного предмета «Индивидуальный проект» в профильных психолого-педагогических классах.

Основу данной деятельности будет составлять синергия практико-ориентированного подхода, межпредметных связей, информационных технологий и профориентационной работы [10].

Каждый обучающийся выполняет свой собственный проект — разработку цифрового образовательного ресурса для учителя-предметника, но все проекты «работают» на общую идею — создание цифровой образовательной среды.

Цифровой образовательный ресурс представляет собой несколько веб-страниц, наполненных теоретическим и практическим материалом по определенной теме, но из разных учебных предметов, изучаемых в основной школе, и может быть использован учителем-предметником в процессе обучения. Затем веб-страницы объединяются в единую цифровую образовательную среду, которую можно продолжать наполнять необходимым материалом. Тема для ресурса самостоятельно выбирается обучающимся из предложенных, исходя из того, каким учителем-предметником он далее планирует стать.

Такая форма работы дает возможность не только научиться конструировать сайты, отбирать и систематизировать материал, оценивать его с точки зрения доступности и понимания, сотрудничать в сети Интернет на базах сервиса совместного пользования для создания учебного ресурса, но и взаимодействовать внутри коллектива, решая единую проблемную задачу, поскольку это является важным для качественной организации профессиональной деятельности [22, 30]. Сотрудническая деятельность предполагает создание условий для объединения имеющихся знаний и умений обучающихся, направленного на развитие их социальных навыков, которые необходимы современному педагогу, ведь создание благоприятной атмосферы в классе влияет на повышение его сплоченности [32]. Очное взаимодействие может быть дополнено онлайн-сотрудничеством, которое предполагает привлечение всех участников образовательного процесса к обмену информацией в сети Интернет [13] и позволяет организовать рабочее пространство обучающихся таким образом, чтобы способствовать формированию навыка онлайн-коммуникаций с учетом интересов каждого участника взаимодействия и поиска компромиссных решений для достижения общего результата [24].

Реализация проекта рассчитана на 34 учебных часа.

Основной целью организации такой деятельности, которую ставит перед собой учитель, является создание условий для погружения в профессию через освещение одной из сторон работы педагога, такой как отбор материала, его систематизация и интеграция в образовательный ресурс.

Основными задачами являются следующие:

- разработка и реализация программы по сотрудничеству на базах сервиса для совместного пользования, которая направлена на развитие коммуникативных навыков и повышение ИКТ-компетентности;
- развитие цифровой грамотности обучающихся;
- знакомство обучающихся с интерфейсом сервисов Yonote и Tilda, а также формирование базовых знаний по их использованию для качественной организации виртуального рабочего пространства и реализации онлайн-сотрудничества;
- создание условий для самостоятельной разработки обучающимися профильного X (XI) класса учебных материалов для школьников среднего возраста, выявляя особые образовательные потребности;
- разработка учебного ресурса на базе сервиса для совместного пользования Tilda;
- разработка индивидуальных итоговых проектов, реализованных в рамках профиля обучения;
- объединение разработанных цифровых ресурсов в единую цифровую образовательную среду, которую можно продолжать оснащать необходимым материалом.

Формами реализации проекта выступают индивидуальная и групповая (сотрудническая) деятельности.

3. Методические рекомендации по организации этапов проектной деятельности в рамках учебного предмета «Индивидуальный проект» в профильных психолого-педагогических классах с применением онлайн-сервисов для сотрудничества

3.1. Первый этап. Подготовительный

Данный этап характеризует деятельность учителя. Сначала педагог формирует перечень из 10–15 наиболее трудных для понимания тем (в зависимости от

количества обучающихся в классе) из разных учебных предметов, соответствующих приказу «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» [17], которые выберут школьники. В рамках этого будет осуществляться создание цифрового ресурса, а затем и единой цифровой образовательной среды.

Суть такого подхода к формированию тем состоит в том, что обучающиеся, перед тем как создавать сам цифровой образовательный ресурс, будут вынуждены оценить, в чем же именно состоит сложность при изучении данной темы и что можно предложить для того, чтобы процесс ее изучения стал легче и понятнее. С одной стороны, такая задача является трудной, так как школьники еще не владеют достаточным спектром методических средств и приемов, но, с другой стороны, они сами недавно изучали все эти темы и могут проанализировать свой личный опыт их изучения, вспомнить свои ощущения, трудности, которые возникали у них, и попробовать устранить эти проблемы доступным им способом. В этом случае учащиеся психолого-педагогических классов погружаются не только в процесс создания цифрового образовательного ресурса, но и в сложный процесс оценивания и анализа трудностей, возникающих у школьников при изучении той или иной темы, а также в процесс устранения этих трудностей. Такая деятельность осуществляется учителем практически ежедневно.

После выбора тем учитель:

- разрабатывает график выполнения этапов проекта (который в дальнейшем корректируется совместно с обучающимся);
- определяет необходимые ресурсы;
- предоставляет платформу для организации сотруднической деятельности обучающихся в сети Интернет;
- ставит цель и задачи реализации проекта;
- формирует критерии выполнения пунктов плана;
- устанавливает время промежуточного и итогового контроля выполнения проекта.

Одним из критериев выполнения пунктов плана выступает **составление документа, который описывает особенности стиля создаваемого сайта:** идеологию, ценности, правила коммуникации и правила визуального оформления.

Индивидуальный сайт каждого обучающегося должен иметь цветовое сочетание RGB: (237, 205, 206), (246, 246, 246), (181, 199, 201), (201, 192, 181) — совмещение розового, белого, серо-голубого и бежевого, основываться на комбинации шрифтов Montserrat Normal + Merriweather Normal.

В качестве содержательной части должны присутствовать:

- презентация урока по данной теме;
- видеоурок;
- блок-схемы и иллюстрации;
- тестирование в виде викторины.

Каждый параграф темы — отдельная страница сайта.

Элементов дизайна, которые обучающиеся могут добавить по своему выбору, должно быть не более двух.

Каждый сайт должен быть оснащен чат-ботом (например, в образе робота), который помогает пользователю ориентироваться в данном сетевом пространстве и искать необходимые функции и разделы.

В процессе работы с обучающимися требования по оформлению сайта могут быть скорректированы.

Особым условием при создании сайта является его композиция [31]:

- объединение элементов по их подобию, близости и беспрерывности;
- расположение ключевых элементов по активным зонам;
- центры композиций — выделение графически элементов с основной смысловой нагрузкой, линии — разделение и объединение элементов, направление взгляда, создание ощущения движения или покоя;
- баланс элементов.

Подробные правила композиции сайта будут представлены педагогом на базе сервиса для совместного пользования.

В рамках данного проекта предполагается использовать отечественные сервисы Tilda и Yonote.

Tilda предназначен для организации как индивидуальной, так и групповой деятельности, поскольку в нем имеется функция для совместного взаимодействия, позволяющая нескольким пользователям одновременно работать над одним проектом, вносить изменения и делиться результатами. Для начала работы учитель создает общий проект и приглашает обучающихся. После этого участники группы могут просматривать, редактировать и сохранять изменения.

Yonote предназначен для организации сотруднической деятельности обучающихся, позволяющей интегрировать и адаптировать любые индивидуальные задачи, а также задачи небольших команд (рис. 1).

Для того чтобы совместно с обучающимися определить этапы выполнения работы над проектом, педагог организует **деятельность на базе сервиса Yonote**. Используются следующие **страницы:**

- страница для размещения материалов учителем «Дополнительные материалы и критерии» — содержит в себе общие сведения по индивидуальному проекту для всех обучающихся: требования, критерии оценивания и др. Доступ для редактирования имеет только учитель;
- страницы для совместного пользования «Дневник проекта (совместные задачи)», «Единое пространство для генерирования и обсуждения идей» — ориентированы на создание условий для сотруднической деятельности обучающихся, проведения мозгового штурма, анализа идей и фиксирования этапов деятельности. Доступ к редактированию страниц имеют все пользователи;
- индивидуальные страницы «Личный “Дневник проекта” обучающегося» (рис. 2) — каждый обучающийся будет фиксировать в таком дневнике свои этапы деятельности, достижения по поиску и отбору ресурсов, материалы для сайта, а также рефлексию. Страница включает в себя все основные компоненты, необходимые для анализа и подведения итогов работы на каждом этапе. Доступна данная страница только для учителя и обучающегося.

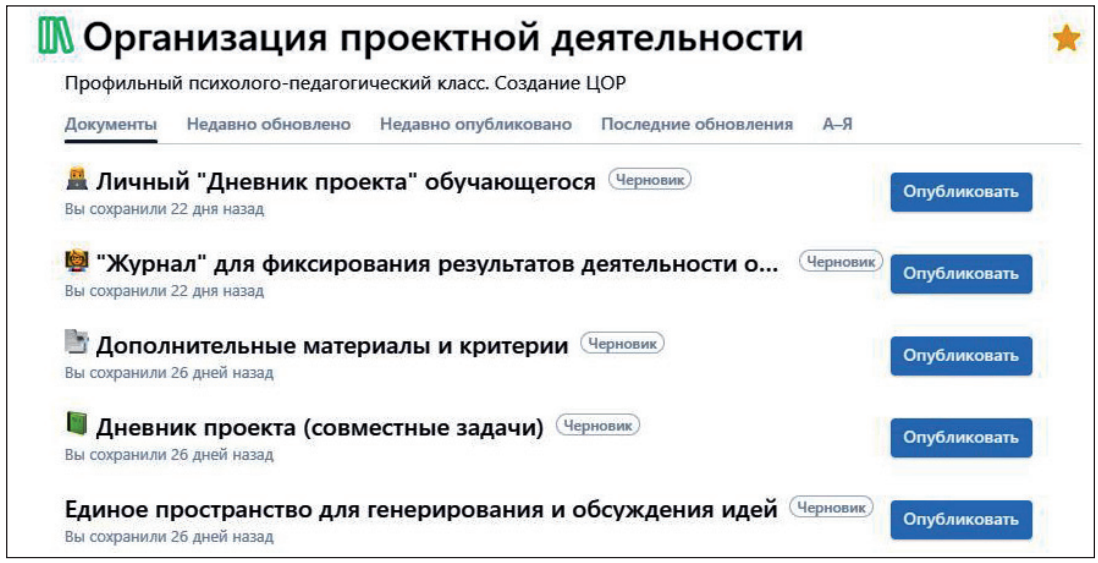


Рис. 1. Рабочее пространство учителя на базе сервиса Yonote

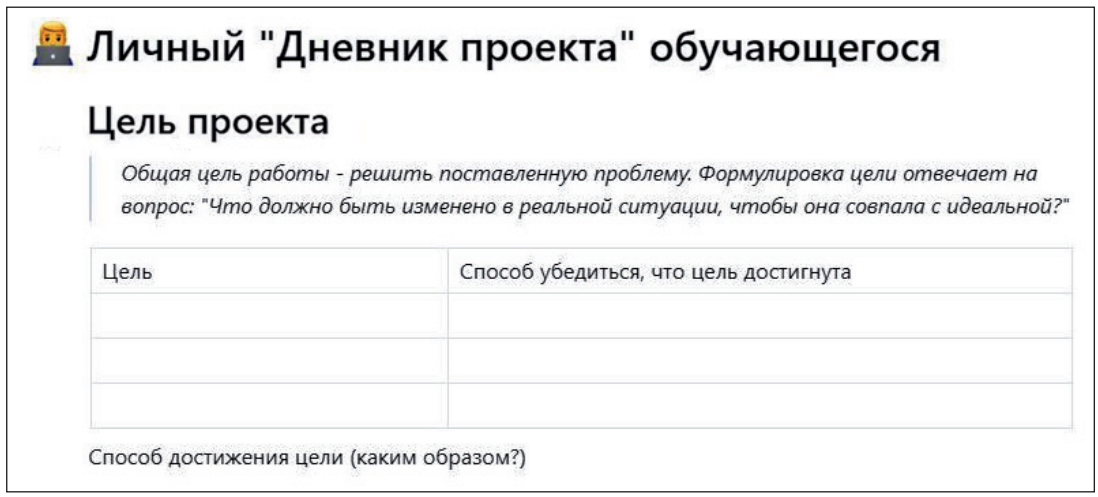


Рис. 2. Дневник проекта обучающегося на базе сервиса Yonote

Педагог также продумывает **систему оценивания проекта, состоящую из баллов и критериев,** представленных в таблице (см. табл.).

Данная система будет представлена на обсуждение с обучающимися, которые при необходимости смогут увеличить критерии оценивания. Баллы в этом случае должны быть изменены в сторону уменьшения для существующих критериев и добавления для вновь сформированных.

В процессе работы со стороны педагога планируется **мониторинг результатов выполнения проекта**, что позволит провести анализ учебных успехов учащихся, на ранних этапах выявить затруднительные ситуации в ходе выполнения задач. Тем самым учитель сможет координировать процесс развития имеющихся знаний, умений и навыков, а также формирование новых. Такая форма контроля будет фиксироваться в сервисе Yonote в разделе «Журнал» (рис. 3, 4).

Контроль обучающихся будет осуществляться по следующим критериям:

- эффективное коммуницирование;
- адаптация на базах сервиса для совместного пользования;
- активность;
- познавательный интерес;
- лидерские качества;
- технологические навыки;
- организационная деятельность;
- четкость следования намеченному плану;
- качество работы.

Деятельность обучающихся по достижению поставленных задач во время урока будет фиксироваться учителем в отдельной категории журнала. Поуровневая оценка результатов соответствует традиционной системе «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», но при этом мотивирует обучающихся перейти на «новый» уровень освоения и приобретения качества.

В случае необходимости педагог может открыть доступ для просмотра страниц сервиса всем желающим — школьникам, родителям, администрации, дать комментарии, представить полный отчет по проектной деятельности и определить формирование личностных качеств будущих педагогов в процессе сотрудничества и в ходе выполнения индивидуальной работы.

Таблица

Система оценивания индивидуального проекта

Критерий	Балл
Содержание индивидуального проекта	
Критерий 1. *Актуальность поставленной проблемы*	
Актуальность поставленной проблемы и ее значимость не раскрыты	0
Актуальность поставленной проблемы и ее значимость частично раскрыты, обозначены на уровне утверждения	1
Актуальность поставленной проблемы проекта и ее значимость раскрыты и обоснованы	2
Критерий 2. *Новизна*	
Автор проявил незначительный интерес, работа однообразна и шаблонна	0
Автор представил оригинальный вариант реализации поставленных задач	1
Критерий 3. *Использование новых и уже имеющихся теоретических знаний*	
Использование теоретических знаний не прослеживается	0
Использование теоретических знаний демонстрируется	1
Критерий 4. *Грамотность сформулированных выводов*	
Сформулированные выводы не отражают суть работы	0
Сформулированные выводы частично отражают суть работы	1
Сформулированные выводы полностью отражают суть работы	2
Критерий 5. *Подбор и формирование обучающих ресурсов*	
Подобранные ресурсы однообразны, частично соответствуют заявленной теме	0
Подобранные ресурсы однообразны, полностью соответствуют заявленной теме	1
Подобранные ресурсы разнообразны, полностью соответствуют заявленной теме	2
Критерий 6. *Соблюдение критериев при создании индивидуального сайта*	
Критерии по созданию сайта частично соблюдены, нарушена структура	0
Критерии по созданию сайта частично соблюдены, выстроена структура	1
Критерии по созданию сайта полностью соблюдены, выстроена структура	2
Критерий 7. *Композиция элементов сайта*	
Композиция сайта не соответствует представленным критериям	0
Композиция сайта частично соответствует представленным критериям	1
Композиция сайта полностью соответствует представленным критериям	2
Критерий 8. *Сотрудническая деятельность на каждом этапе работы*	
Сотрудническая деятельность была минимальна или отсутствовала совсем	0
Сотрудническая деятельность не была выражена на всех этапах работы	1
Проявление активной сотрудниической деятельности на каждом этапе работы	2
Критерий 9. *Личный вклад каждого участника в реализацию цифрового ресурса*	
Личный вклад в реализацию цифрового ресурса минимально прослеживается	0
Личный вклад в реализацию цифрового ресурса частично прослеживается	1
Личный вклад в реализацию цифрового ресурса максимально прослеживается	2

Окончание таблицы

Критерий	Балл
Защита проекта	
Критерий 1. *Качество выступления*	
В представленном тексте доклада нарушена логика	0
Хорошо представлен текст доклада, прослеживается логика	1
Критерий 2. *Ответы на вопросы*	
Нет четкости ответов на поставленные вопросы. Ответы однообразны, автор не защищает свою точку зрения	0
Даны четкие ответы на большинство вопросов. Автор дает уверенные ответы, но не защищает свою точку зрения	1
Аргументированные ответы на вопросы. Автор демонстрирует хорошее владение материалом, умеет защищать свою точку зрения	2
Критерий 3. *Использование и оформление демонстрационного материала*	
Представлен некачественно оформленный демонстрационный материал, не отражает суть, есть замечания	0
Оформленный демонстрационный материал не в полной мере отражает суть	1
Демонстрационный материал оформлен, полностью отражает суть, замечаний нет	2

Итоговый балл за содержание и защиту проекта		
Менее 50 %	Менее 10 баллов	Неудовлетворительно
50–65 %	10–13 баллов	Удовлетворительно
66–87 %	14–17 баллов	Хорошо
88–100 %	18–21 балл	Отлично

3.2. Второй этап. Основной

3.2.1. Пропедевтический этап

Реализация данного этапа рассчитана на один урок, в ходе которого происходит выбор обучающимися темы индивидуального проекта из тех тем, которые предлагает учитель (например, в случае, если школьник выбирает реализацию цифрового образовательного ресурса по информатике, то тема может быть сформулирована следующим образом: «Организация дополнительного ресурсного обеспечения обучающихся VIII класса в рамках изучения темы “Программирование линейных алгоритмов” [4]»).

Цель индивидуального проекта: создание цифрового образовательного ресурса.

В рамках цикла занятий для грамотного овладения необходимыми разделами и элементами сервиса для совместного пользования Yonote учитель организует деятельность, где посредством онлайн-сотрудничества обучающиеся знакомятся с интерфейсом и выполняют задания.

Для начала коллективной работы на платформе необходимо перейти на сайт [2], зарегистрироваться и подтвердить свою электронную почту. Для новых пользователей сервис предоставляет краткую обзорную информацию [20] в заметках для знакомства с возможностями, которые в нем имеются. Учитель просит изучить особенности сервиса и совместно с обучающимися составляет алгоритм деятельности по созданию того или иного рабочего полотна. Выглядит такой алгоритм следующим образом:

1) Чтобы создать коллекцию, необходимо нажать на кнопку «Новая коллекция +», придумать имя и установить доступ на «Просмотр и редактирование». По решению пользователя можно изменить значок и его цвет справа от названия коллекции. Затем нажать «Создать».
2) Для создания документа используйте кнопку «Новый документ», которая находится рядом с названием коллекции. Все заметки автоматически сохраняются в режиме реального времени.
3) В редакторе можно создавать независимые блоки текста, которые формируются путем нажатия клавиши Enter и имеют обозначение в виде трех точек слева. В документе эти блоки можно менять местами. Чтобы внутри одного блока записать текст с разными абзацами, используйте сочетание клавиш Shift+Enter.

Инструментом для проведения мозгового штурма на базе сервиса учитель выбирает холст «Бесконечная доска», на котором можно фиксировать идеи, разрабатывать стратегии, публиковать материалы, необходимые

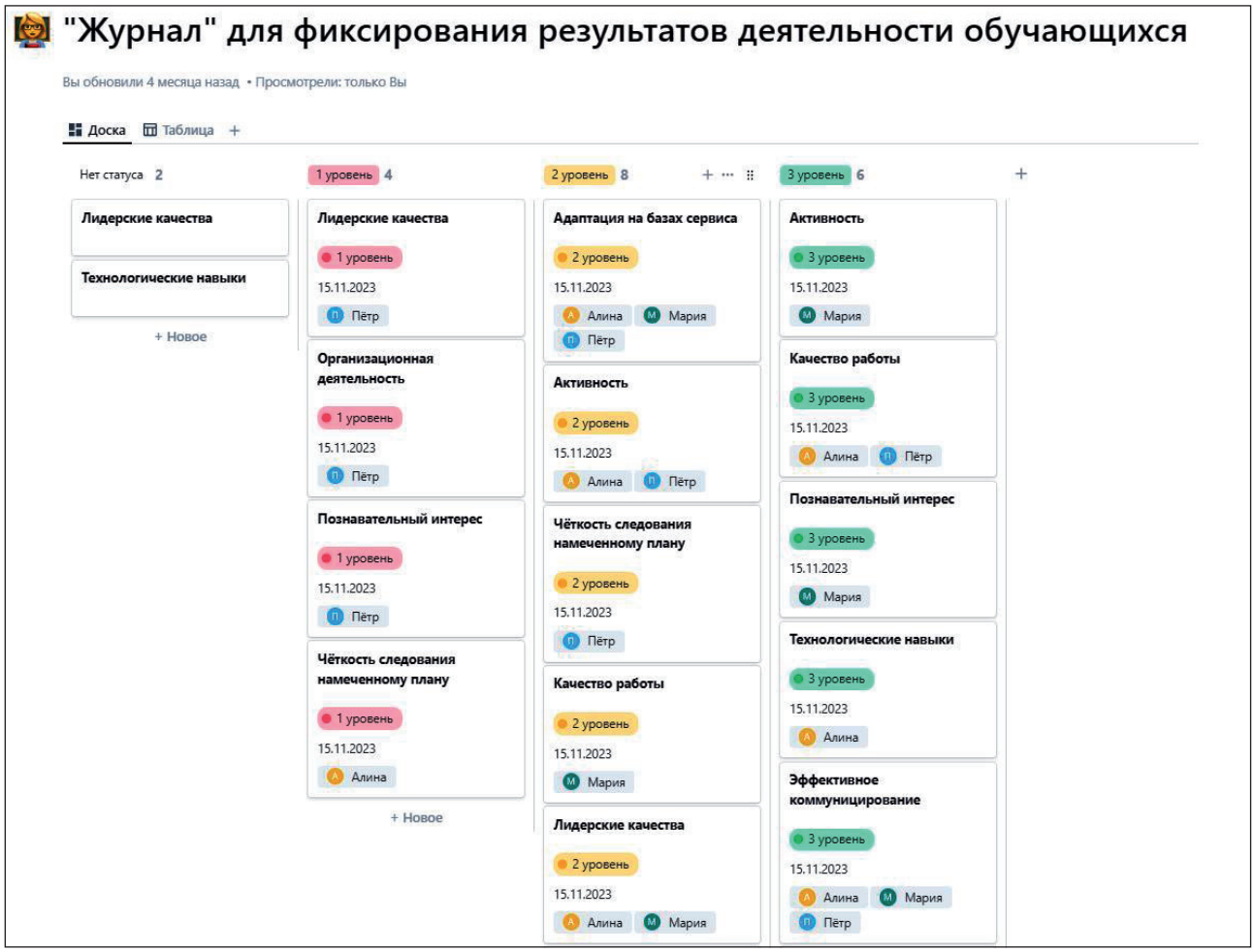


Рис. 3. Журнал учителя на базе сервиса Yonote

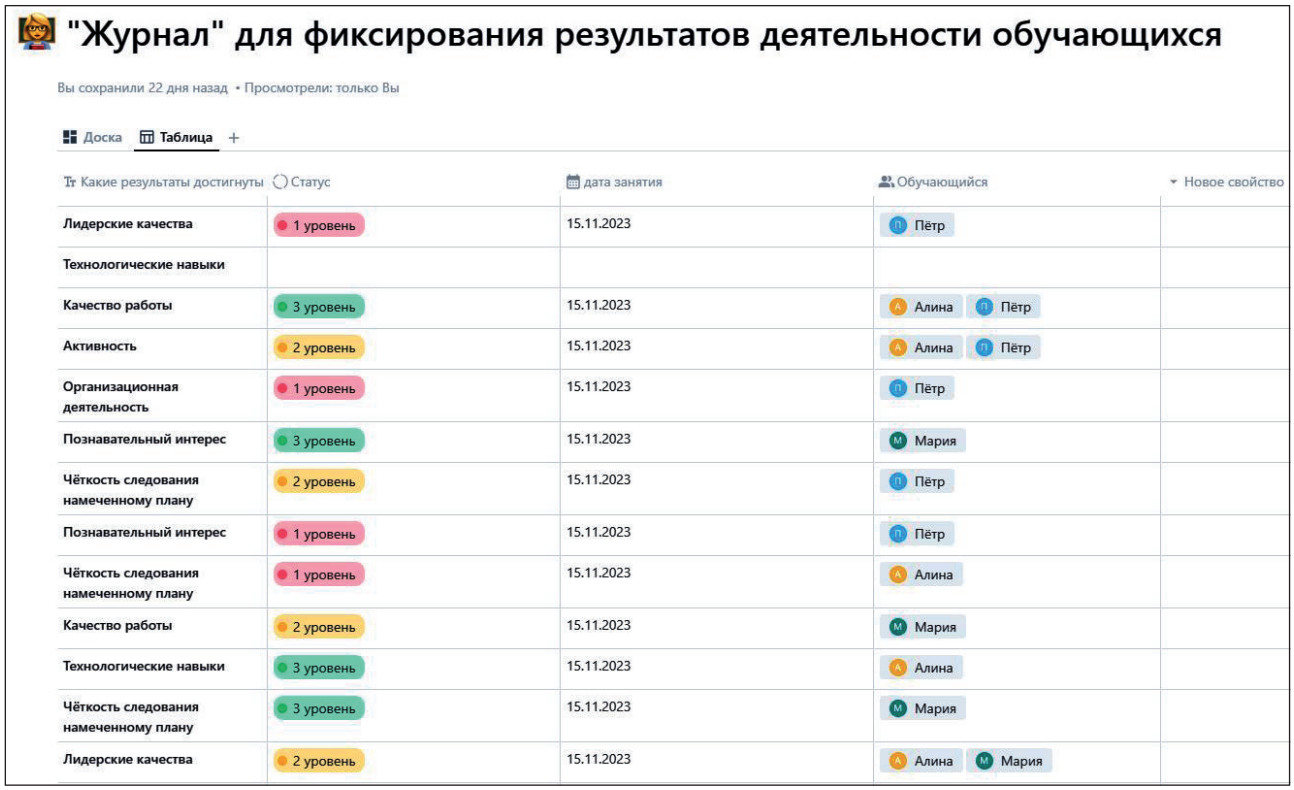


Рис. 4. Сводная ведомость данных обучающихся на базе сервиса Yonote

для реализации проекта. Особым условием является то, что действия других участников на доске отображаются в реальном времени. В режиме «Бесконечная доска» можно создавать алгоритмы и схемы процессов/этапов, добавлять изображения, фиксировать идеи, делать пометки. Для знакомства с функционалом доски учитель обращает внимание обучающихся на панель инструментов, расположенную слева, и дает время для апробации каждого элемента.

Все алгоритмы фиксируются учителем в Yonote на страницах совместного пользования. На данном этапе педагог знакомит обучающихся с требованиями по реализации учебного ресурса, со структурой оформления сайта, с критериями оценивания индивидуального проекта, где совместно вносятся корректировки в случае необходимости.

Под руководством учителя обучающиеся формулируют проблему, которая заключается в выявлении необходимого дополнительного ресурсного обеспечения школьников для овладения ими в полной мере основными понятиями темы. Учащиеся вносят ее в «Дневник проекта», а также фиксируют на страницах для совместного доступа. Сотрудническая деятельность будет ориентирована на решение данной проблемы путем обсуждений, формирования «копилки идей» и разработки материалов.

На каждом уроке проводится рефлексия, в ходе которой педагог сможет выявить, какие сложности возникают у обучающихся в ходе выполнения поставленных задач. Ее реализация будет осуществляться за счет анализа деятельности путем совокупности ответов на вопросы:

- Была ли достигнута поставленная цель урока?
- Какие трудности возникли в процессе работы?
- Какие успехи были достигнуты?
- Были ли реализованы задачи?

Это позволит ученикам оценить свои сильные и слабые стороны, выявить ошибки, найти пути их решения и улучшить свой результат.

В результате работы на пропедевтическом этапе обучающиеся:

- получат знания о структуре проектной деятельности;
- научатся анализировать информацию по теме своего индивидуального проекта;
- научатся планировать деятельность;
- научатся сотрудничать с другими участниками, совместно фиксировать выводы и создавать алгоритмы;
- приобретут навыки работы с отечественным сервисом Yonote.

3.2.2. Аналитический этап

Этот этап погружает учащихся в деятельность по поиску и отбору материала. Обучающиеся в психолого-педагогических классах должны обладать критическим мышлением, чтобы выявлять и формировать необходимые методические ресурсы, которые будут в полной мере отражать суть темы.

Решением поставленной на пропедевтическом этапе проблемы и результатом деятельности обучающихся является сайт, разрабатываемый на платформе Tilda, на котором размещены учебные ресурсы, необходимые для актуализации, систематизации и изучения темы, что станет отличным дополнением к организации учебного процесса школьников.

Учитель знакомит обучающихся с требованиями, которые необходимы для ресурсного обеспечения сайта. Данные критерии также размещены на базе сервиса для совместного доступа.

На первом занятии проводится мозговой штурм по продумыванию содержательной части ресурса, далее в течение нескольких уроков ведется работа по сбору и систематизации всех первичных сведений по индивидуальному проекту. Учитель организует дискуссию, в ходе которой обучающиеся приходят к общей концепции создания единого цифрового ресурса, корректируя предложенный учителем вариант или принимая его за основу. Все обсуждения фиксируются обучающимися в Yonote и контролируются педагогом.

В режиме реального времени как в очном, так и в дистанционном форматах обучающиеся:

- проводят поиск, сбор, систематизацию и анализ информации;
- на определенных страницах обмениваются идеями;
- осуществляют выбор, формируют единую базу и копилку материалов;
- делятся опытом;
- тестируют свои наработки;
- совместно выявляют идеальные решения, а также находят компромиссные;
- на индивидуальных страницах осуществляют процесс планирования и оценивания ресурсов;
- составляют и редактируют эскизы;
- проводят оценку результатов данного этапа.

Учитель:

- координирует эту деятельность;
- направляет процесс поиска информации;
- организует процесс поиска альтернативных решений;
- помогает обучающимся в случае затруднительной ситуации.

Итоговый вариант критериев размещается на странице сайта.

Данный этап предусматривает промежуточный контроль результатов деятельности обучающихся — оценку:

- качества подобранных материалов;
- соблюдения требований к формату информационного ресурса;
- соответствия выбранной тематике.

Для ознакомления с результатами проверки таблица с данными представляется на базе сервиса Yonote на индивидуальной странице каждого обучающегося. Внести изменения необходимо до начала практического этапа деятельности.

Деятельность на аналитическом этапе позволит обучающимся:

- обрести новые предметные знания по выбранной тематике проекта;
- научиться решать поставленную проблему на основе выдвижения и обоснования гипотез;
- научиться осуществлять сбор и анализ информации;

- научиться работать в сотрудничестве;
- обрести навык по отбору и систематизации материала, необходимого для качественного изучения раздела.

3.2.3. Практический этап

В течение нескольких уроков обучающиеся совместно с педагогом знакомятся с конструктором сайтов, выполняя задания и следуя требованиям учителя.

Для начала работы учитель создает общий аккаунт в сервисе Tilda [9], который предоставляет возможности для создания красивых интерактивных сайтов без использования программирования, и обучающиеся вместе с педагогом приступают к знакомству с интерфейсом и основными компонентами сайта для базового пользования. В ходе деятельности опыт работы в данном конструкторе будет стремительно повышаться.

Сначала необходимо выбрать представленный шаблон сайта или же создать его с нуля самостоятельно. Tilda имеет простой интерфейс редактирования, что позволяет обучающимся самостоятельно выявить алгоритмы работы, легко изменять и настраивать элементы страницы, настраивать шрифты, фоны и другие параметры [7]. Для достижения большего эффекта учитель просит обучающихся фиксировать все этапы действий, формируя инструкцию по использованию платформы.

Для работы над индивидуальным проектом (реализация: 10–15 уроков) учитель создает каждому свой проект на сайте и приглашает пользователей. Вся сотрудническая деятельность фиксируется на страницах совместного пользования. Обучающиеся приступают к формированию сайта, а затем и цифрового образовательного ресурса на базе сервиса для совместного пользования. На этом этапе наблюдается высокая степень самостоятельности. Учитель выступает преимущественно в роли консультанта. Ученики создают индивидуальные сайты, добавляют необходимые блоки и страницы, следуют инструкциям учителя, формируют дизайн. В качестве наполнения сайта используют ранее подготовленные материалы [8].

В результате работы на практическом этапе учащиеся:

- приобретут навыки по работе в цифровом пространстве;
- получат основы цифровой грамотности как личностного результата обучения [3];
- научатся применять на практике знания и умения, необходимые для сотруднической и индивидуальной работы на платформе Tilda.

3.3. Третий этап. Заключительный

По окончании деятельности обучающиеся проходят процедуру защиты индивидуального итогового проекта (2–3 часа), состоящую из 6–8-минутного выступления, в котором автор проекта раскрывает актуальность, поставленные задачи, суть проекта и делает выводы. Далее следуют ответы на вопросы.

Состав комиссии для оценки индивидуальных проектов назначается приказом директора школы. Поскольку класс является психолого-педагогическим, в состав комиссии могут входить учителя, педагоги дополнительного образования, педагоги-психологи, представители администрации образовательного учреждения и иные квалифицированные педагогические работники (например, преподаватели вузов). Количество членов комиссии — от трех до семи человек [23].

В качестве готового продукта на защите представляется сайт. Согласно критериям оценивания комиссия выставляет оценку за проделанную работу. Все проекты будут собраны в единую систему (на последних двух-трех уроках), и по окончании курса результатом совместной работы выступает цифровая образовательная среда, включающая в себя все разработанные разделы и темы.

По завершении данного этапа обучающиеся:

- научатся представлять результаты исследования;
- сформируют навык по созданию единой цифровой образовательной среды;
- принимая участие в конференции, обретут новые знания в иных предметных областях или тематических разделах.

4. Выводы

В рамках представленной в данной статье проектной деятельности в психолого-педагогических классах:

- *обучающиеся* научатся конструировать сайты и освоят особенности формирования цифрового образовательного пространства. В то же время работа, организованная посредством использования сервисов для сотруднической деятельности, позволяет формировать цифровую грамотность будущих педагогов, необходимую для успешной работы в современной информационной среде, способствует развитию критического мышления через совместный отбор и поиск необходимых материалов;
- *учитель* при помощи особой системы контроля сможет проанализировать степень вовлеченности школьников в процесс реализации работы и выполнения задач, выявить затруднительные ситуации и разработать стратегии их преодоления на каждом этапе работы, а также провести сравнительную оценку развития волевых качеств каждого обучающегося и определить индивидуальные особенности их формирования.

Подобный подход по организации проектной работы с применением инновационных педагогических технологий и информационно-коммуникационных технологий может быть реализован не только в рамках психолого-педагогического профиля, но и для обучающихся иных профилей или общеобразовательных классов.

Данный проект был фрагментарно реализован в сентябре—ноябре 2023/2024 учебного года одним из авторов данной статьи в рамках распределенной производственной (педагогической) практики в ГБОУ «Школа № 2025» города Москвы в X классе. По завершении апробации были внесены дополнения и некоторые изменения в методические рекомендации по организации и проведению этапов выполнения проекта. Полная реализация проекта с внесенными изменениями планируется в первом семестре 2024/2025 учебного года в рамках учебной практики (технологическая (проектно-технологическая) практика), проводимой на физико-математическом факультете Государственного университета просвещения.

Список источников

1. *Аксёнов С. И., Арифулина Р. У., Катушенко О. А., Сергеева Т. Н., Романовская Л. В.* Цифровая трансформация образовательного пространства: новые инструменты и технологические решения // Перспективы науки и образования. 2021. № 1 (49). С. 24–43. EDN: UVHCIX. DOI: 10.32744/pse.2021.1.2.

2. База знаний Yonote. https://yonote.ru/

3. *Бороненко Т. А., Кайсина А. В., Федотова В. С.* Характеристика и уровневая оценка цифровой грамотности школьников // Перспективы науки и образования. 2021. № 2 (50). С. 256–277. EDN: ZNSSZT. DOI: 10.32744/pse.2021.2.18.

4. *Босова Л. Л., Босова А. Ю.* Информатика. 8 класс: базовый уровень. 5-е изд. М.: Просвещение, 2023. 272 с.

5. *Врублевская Е. Г.* Личностные результаты образования в психолого-педагогических классах // Отечественная и зарубежная педагогика. 2022. № 1 (82). С. 78–88. EDN: NRBMPL. DOI: 10.24412/2224-0772-2022-82-78-88.

6. *Казин Ф. А., Лукьянова Н. Г.* Школа сегодня и завтра глазами старшеклассников // Вопросы образования. 2022. № 2. С. 155–189. EDN: LLHCPK. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-2-155-189.

7. Как создать сайт. Пошаговое руководство. Особенности платформы Tilda Publishing. https://.education/how-to-build-website

8. *Катханова Ю. Ф., Левашова Е. А., Салтыкова Г. М.* Визуализация учебной информации средствами мультимедиа // Преподаватель XXI век. 2021. № 3-1. С. 187–192. EDN: PNPAAF. DOI: 10.31862/2073-9613-2021-3-187-192.

9. Конструктор сайтов Tilda Publishing. https://tilda.cc/ru/

10. *Корепанова Н. В., Стародубова Е. А.* Педагогический класс в российской школе как форма профильного образования // Cross-cultural studies: education and science. 2021. Т. 6. № 3. С. 99–108. EDN: JPDNRO. DOI: 10.24412/2470-1262-2021-3-99-108.

11. *Кульмагамбетова Г. Б., Кусаинова У. Б.* Информационные и коммуникационные технологии в образовании // Наука и реальность. 2021. № 2 (6). С. 83–85. EDN: BLHHHA.

12. *Литвинов О. А.* Индивидуальный проект в старшей школе. https://ppt-online.org/641132

13. *Назаров В. Л., Жердев Д. В., Буйначева А. В.* Актуальные проблемы цифровой трансформации среднего образования // Образование и наука. 2023. Т. 25. № 4. С. 109–166. EDN: WRVKTY. DOI: 10.17853/1994–5639-2023-4-109-166.

14. Организация деятельности психолого-педагогических классов: учебно-методическое пособие. М.: Академия Минпросвещения России, 2021. 392 с.

15. План мероприятий («Дорожная карта») по развитию сети профильных психолого-педагогических классов (групп) в субъектах Российской Федерации на 2023–2024 годы (утв. Министерством просвещения РФ 12 апреля 2023 г.). https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406669767/

16. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/

17. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 года № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования». https://fgosreestr.ru/uploads/files/2f4f03af11bc3f6e1582ee77883a8cad.pdf

18. Приказ Минпросвещения России от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрировано в Минюсте России от 12 сентября 2022 г. № 70034). https://docs.edu.gov.ru/document/39b302788ccdb35ae2c13cd316cde490/download/6077/

19. *Рабинович П. Д., Кремнева Л. В., Зареченский К. Е., Шехтер Е. Д., Апенько С. Н.* Преадаптация школьников к инновационной деятельности и образовательные практики работы с будущим // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 2. С. 39–70. EDN: QPAYEW. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-2-39-70.

20. Руководство по использованию Базы знаний Yonote. https://yonote.ru/manuals

21. *Рябова Е. Ю.* Инновационные формы работы со школьниками в современной школе в процессе глобализации // Управление образованием: теория и практика. 2021. Т. 11. № 1 (41). С. 294–299. EDN: ZBAZGG. DOI: 10.25726/z5343-2697-4021-f.

22. *Саржанова Г. Б., Бобеш Р. С., Смагулова Г. Ж., Туркель А., Серикбаева Н. Б.* Педагогический дизайн применения смарт-технологий в цифровой образовательной среде педагога // Образование и наука. 2023. Т. 25. № 9. С. 197–230. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-9-12-45.

23. *Сельмурзаева М. Р., Ажиев М. В., Озиева Л. С.* Теоретические подходы к изучению образа идеального педагога // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79-1. С. 271–274. EDN: SKZLEY.

24. *Спартакян Н. С., Синякова М. Г.* Психолого-педагогические характеристики цифрового образовательного пространства // Педагогическое образование в России. 2022. № 1. С. 145–156. EDN: FTLVDU. DOI: 10.26170/2079-8717_2022_01_17.

25. *Ушаков А. А., Сажина Н. М., Окладникова М. Г.* Субъектный подход в исследовании профессионального саморазвития педагога в условиях цифровой образовательной среды // Перспективы науки и образования. 2023. № 2 (62). С. 693–710. DOI: 10.32744/pse2023.2.41.

26. ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России». Профильные психолого-педагогические классы. https://apkpro.ru/profilnye-psikhologo-pedagogicheskie-klassy/

27. *Харькова И. А.* Применение информационных технологий в процессе развития компетенций в области проектной деятельности обучающихся 10–11 классов // Вестник магистратуры. 2023. № 2-1 (137). С. 94–96. https://magisterjournal.ru/docs/VM137_1.pdf

28. *Хитрова А. В., Колосова Н. Н.* Модель обучения в профильных психолого-педагогических классах // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2023. № 11. С. 115–131. DOI: 10.24412/2304-120X-2023-11113.

29. *Шамигулова О. А., Василина Д. С., Мусифуллин С. Р.* Организация психолого-педагогических классов как ресурс личностного развития и ранней профилизации обучающихся // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2022. № 06. С. 58–71. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11044.

30. *Ярцев К. С.* Использование облачных технологий в образовательном процессе школы // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89). С. 167–169. EDN: DFGHGL. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-489-167-169.

31. *Hady S., Vijaya V. M., Otari R., Vijayanti V., Jabber K. S.* Online quality assurance system in vocational schools using a website: user satisfaction // Education and science. 2023. Vol. 25. No. 7. P. 155–171. DOI: 110.17853/1994-5639-2023-7-155-171.

32. *Phung N. B., Dung T. Q., Duong N. T.* Team knowledge sharing: A game-based learning approach // Education and science. 2023. Vol. 25. No. 10. P. 133–152. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-10-133-152.

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-35-43

В. С. Попов
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия;
Тверской государственный университет, г. Тверь, Россия

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА И АЛГЕБРА ЛОГИКИ: СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ В ОНЛАЙН-СИМУЛЯТОРЕ»: КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ЦЕЛЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ УРОВНЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ*

Аннотация
В статье представлена и подробно описана лабораторная работа «Цифровая схемотехника и алгебра логики: создание цифровых устройств в онлайн-симуляторе», проводимая для старших школьников в МГТУ имени Н. Э. Баумана. Во введении показано место занятия в системе взаимодействия организаций среднего общего и высшего уровней образования, на основе рассмотренных проблем образования в области цифровой схемотехники приведено обоснование необходимости данной лабораторной работы. Практико-ориентированный характер рассмотренной лабораторной работы по информатике обуславливает необходимость применения современных средств моделирования. В данной лабораторной работе используется онлайн-среда Logic.ly, позволяющая создавать и исследовать цифровые устройства: полусумматор, сумматор, триггеры, мультиплексоры, дешифраторы. Подробно описаны основные характеристики, структура и ход занятия, предметное содержание и межпредметные связи, целевые предметные и метапредметные результаты на основе современного компетентностного подхода.
Ключевые слова: цифровая схемотехника, алгебра логики, логический вентиль, лабораторная работа, компетентностный подход.

1. Введение

В столичной системе образования продолжает выстраиваться доказавшая свою эффективность модель взаимодействия общеобразовательных организаций и высших учебных заведений [17]. На базе вузов проводятся не только городские научно-практические и проектные конференции для школьников [13] «Курчатовский проект — от знаний к практике, от практики к результату», «Инженеры будущего», «Наука для жиз-

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

Попов Владислав Сергеевич,
старший преподаватель кафедры «Информационные системы и телекоммуникации», факультет «Информатика и системы управления», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия; *адрес:* 105005, Россия, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1;
аспирант Института педагогического образования и социальных технологий, Тверской государственный университет, г. Тверь, Россия; *адрес:* 170100, Россия, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33;
e-mail: popov_vlad@mail.ru

V. S. Popov
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia;
Tver State University, Tver, Russia

LABORATORY WORK "DIGITAL CIRCUIT DESIGN AND ALGEBRA OF LOGIC: CREATION OF DIGITAL DEVICES IN AN ONLINE SIMULATOR": COMPETENCE-BASED APPROACH FOR THE PURPOSES OF CONTINUITY OF EDUCATION LEVELS

Abstract
The article presents and describes in detail the laboratory work "Digital circuit design and algebra of logic: creation of digital devices in an online simulator", conducted for high school students at Bauman Moscow State Technical University. The introduction describes the place of the lesson in the system of interaction between organizations of secondary general and higher levels of education; based on the considered problems of education in the field of digital circuitry, the rationale for the need for this laboratory work is given. The practice-oriented nature of the considered laboratory work in informatics necessitates the use of modern modeling tools. This laboratory work uses the online environment Logic.ly, which allows you to create and explore digital devices: half-adder, adder, flip-flops, multiplexers, decoders. The main characteristics, structure and stages of the lesson, subject content and interdisciplinary connections, target subject and meta-subject results based on a modern competency-based approach are described in detail.
Keywords: digital circuit engineering, algebra of logic, logic gate, lab work, competence-based approach.

ни», но также усилиями преподавателей высшей школы реализуется значительный образовательный компонент как для учителей, так и для учеников. Так, МГТУ имени Н. Э. Баумана проводит не только ставшие широко известными «университетские среды» [6], «университетские субботы» [13], олимпиаду «Шаг в будущее» [16] и предпрофессиональные экзамены [23], но и большое количество других образовательных мероприятий для школьников в самых разных формах — технические лабораторные практикумы, мастер-классы, семинары, интерактивные экскурсии, лабораторные работы [3].

В весеннем семестре 2020/2021 учебного года в МГТУ имени Н. Э. Баумана впервые была представлена **лабораторная работа «Цифровая схемотехника и алгебра логики: создание цифровых устройств в онлайн-симуляторе»** для школьников старших классов образовательных организаций, которая рассматривается в данной статье. Описанная лабораторная работа получила высокую оценку как главного субъекта педагогического процесса — учеников, так и коллег, принимавших участие в проведении данной лабораторной работы, и организаторов занятий — специалистов отдела довузовской подготовки МГТУ имени Н. Э. Баумана. Лабораторная работа «Цифровая схемотехника и алгебра логики: создание цифровых устройств в онлайн-симуляторе» способствует знакомству школьников с основами цифровой схемотехники, практическому применению ранее изученной в рамках уроков информатики алгебры логики, формированию целостной информационной картины мира, информационной, цифровой и ИКТ-компетентностей.

Необходимость разработки данной лабораторной работы вызвана недостаточным изучением основ цифровой схемотехники на уроках информатики в школе, а также значительным отсевом студентов из-за вузовских дисциплин, посвященных схемотехнике и разработке аппаратного обеспечения. Во-первых, хотя в учебниках информатики базового уровня для X класса и, как следствие, в поурочном планировании присутствуют темы «Элементы схемотехники. Логические схемы» [2, с. 209–218], «Логические элементы компьютера» [14, с. 175–183], личная экспертная оценка автора состоит в том, что данные темы зачастую не получают должного внимания и освещения на уроках информатики в массовой отечественной школе, причем эта проблема вызвана обстоятельствами как кадрового, так и системного характера. Во-вторых, отказ многих ИТ-кафедр высших учебных заведений от физики как вступительного экзамена [15], наблюдаемое снижение мотивации школьников к получению образования в области физики и другие тенденции физического образования приводят к отложенной проблеме как для студентов кафедр, так и для самих ИТ-кафедр, содержание учебного процесса в которых посвящено не только программному, но и аппаратному обеспечению. Вследствие недостаточной сформированности ЗУН, компетентности и компетенций в области основ схемотехники, отсев студентов на некоторых таких кафедрах нередко составляет от половины до 2/3 от поступившего на первый курс количества студентов бакалавриата. Безусловно, предложенная лабораторная работа сама по себе не способна решить все обозначенные проблемы, являясь тем не менее одним из необходимых маленьких шагов для их системного решения.

2. Характеристики и структура занятия

Цель занятия: практическое рассмотрение алгебры логики как основы информационных процессов на примере устройств цифровой схемотехники.

Время занятия составляет одну университетскую пару (90 минут).

Возраст обучающихся: X—XI классы; лабораторная работа рассчитана на школьников, получающих образование на уровне среднего общего образования.

Количество обучающихся зависит от возможностей лабораторных аудиторий кафедры и составляет максимум 15 человек.

Этапы занятия, соответствующая деятельность преподавателя и учеников показана в таблице 1.

Таблица 1

Основные этапы занятия

№ п/п	Этап занятия	Время	Деятельность преподавателя	Деятельность ученика
1	Организационный этап	5	Создает условия для проведения эффективного занятия, настраивает учеников на активную деятельность. Дополнительно в МГТУ имени Н. Э. Баумана знакомит с условиями обучения на кафедре проведения занятия.	Самоорганизация, в том числе для парной работы, включение в учебную деятельность. Понимают тему, цели и задачи лабораторной работы. (Темы заранее известны для записи школьников на занятия в МГТУ.)
2	Этап актуализации знаний: логические операции	5	Актуализирует знания учеников в форме диалога, демонстрируя известные таблицы истинности логических операций И, ИЛИ, НЕ. Демонстрирует соответствие рассмотренных логических операций и электрических схем.	Вспоминают изученный материал, формулируют определения конъюнкции, дизъюнкции, отрицания; понимают приведенные таблицы истинности и соотносят с электрическими схемами.
3	Этап усвоения нового материала: новые логические операции, вентили	10	Представляет и объясняет новый учебный материал в диалоге.	Определяют траекторию дальнейшего изучения алгебры логики; понимают новые логические операции.

Окончание табл. 1

№ п/п	Этап занятия	Время	Деятельность преподавателя	Деятельность ученика
4	Этап усвоения нового материала на практике: полусумматор, сумматор, триггеры, мультиплексор, дешифратор	60	Объясняет принципы работы устройств цифровой схемотехники. Контролирует результаты выполнения практических заданий.	Анализируют учебный материал, соответствие таблиц истинности и схем цифровых устройств. Выполняют задания в онлайн-среде.
5	Этап подведения итогов и рефлексии	10	Создает условия для эффективной рефлексии.	Формулируют выводы по итогам лабораторной работы.

При выполнении практических заданий лабораторной работы используется онлайн-среда моделирования цифровых схем Logic.ly (https://logic.ly/demo/), позволяющая решить проблемы наглядной проверки и демонстрации работы созданной цифровой схемы [10, с. 125; 22, с. 183], формирования мотивационной составляющей и достижения метапредметных результатов [11, с. 18–19] в процессе обучения основам цифровой схемотехники.

3. Предметное содержание

3.1. Базовые операции алгебры логики

На этапе актуализации знаний преподаватель напоминает учащимся таблицы истинности известных логических операций: отрицания (табл. 2), конъюнкции и дизъюнкции (табл. 3), уточняет различные названия операций для приведенных таблиц истинности.

Далее преподаватель напоминает ученикам о соответствии конъюнкции и дизъюнкции последовательному и параллельному соединениям выключателей на электрической схеме (рис. 1).

В дидактических целях будет полезным самостоятельное соотнесение учащимися указанных логических операций и схем, а также, при наличии дополнительного времени, реализация приведенных логических схем при помощи схемотехнического набора [9], как это показано на фото.

Таблица 2

Таблица истинности отрицания

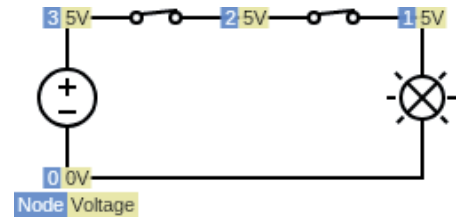
X	$\neg X$
0	1
1	0

Таблица 3

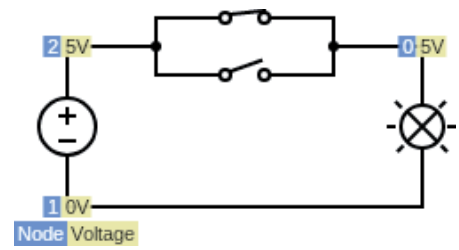
Таблицы истинности конъюнкции ($\wedge$) и дизъюнкции ($\vee$)

X	Y	$X \wedge Y$	$X \vee Y$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Рассмотренные операции не только являются простейшими операциями алгебры логики, но также образуют *полную систему булевых функций* [7, с. 50], поскольку с их помощью можно выразить любую булеву функцию. Полезным будет напомнить, что базис логических функций ввиду законов де Моргана может состоять только из конъюнкции и отрицания или только из дизъюнкции и отрицания [7, с. 51].



а



б

Рис. 1. Последовательное (а) и параллельное (б) соединения выключателей на электрической схеме

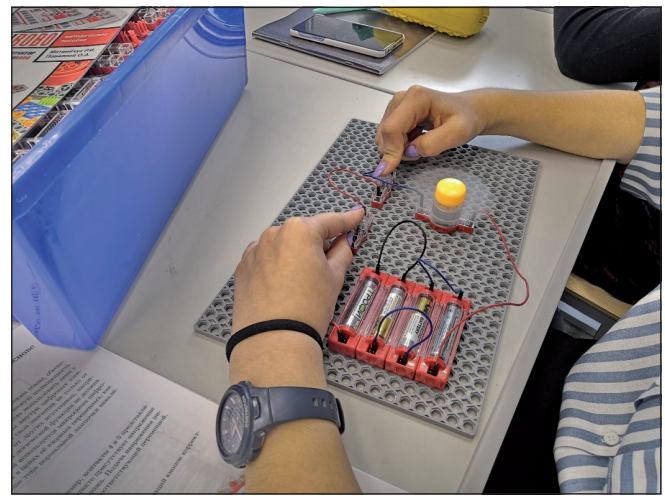


Фото. Реализация электрической схемы на уроке информатики в Цифровой школе г. Москвы с использованием набора NAUROBO

3.2. Новые операции алгебры логики

Этап усвоения нового материала начинается со знакомства учеников с операциями **исключающего ИЛИ (⊕), штриха Шеффера (|), стрелки Пирса (↓)**. В таблице 4 приведены таблицы истинности указанных логических операций.

Таблица 4

Таблицы истинности исключающего ИЛИ (⊕), штриха Шеффера (|), стрелки Пирса (↓)

X	Y	$X \oplus Y$	$X \mid Y$	$X \downarrow Y$
0	0	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0

Преподаватель стимулирует учеников отвечать на вопросы о том, на что похожи приведенные таблицы истинности или как можно определить приведенные операции по их таблицам истинности. Например, таблица истинности исключающего ИЛИ соответствует операции сравнения «не равно» и противоположна таблице истинности эквиваленции, штрих Шеффера является отрицанием конъюнкции, а стрелка Пирса — отрицанием дизъюнкции.

Штрих Шеффера, равно как и стрелка Пирса, составляют базис булевых функций, через любую из них можно выразить все остальные бинарные булевы функции [4]. Рассмотренные операции будут использованы в дальнейшей практической работе.

3.3. Логические вентили

Далее на этапе усвоения нового теоретического материала ученики узнают, что каждой из рассмотренных логических операций соответствует **логический вентиль** — базовый элемент цифровых логических схем, реализующий конкретную логическую функцию (табл. 5).

* * *

На последующих этапах урока ученики применяют рассмотренные логические вентили для создания устройств цифровой схемотехники: полусумматора, сумматора, триггеров, мультиплексоров и дешифраторов [18, 21].

В качестве **дополнительного внеурочного задания** можно предложить обучающимся соотнести и сравнить обозначения логических вентилей в стандартах [5, 24, 25].

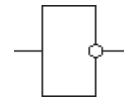
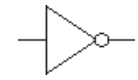
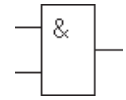
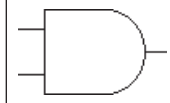
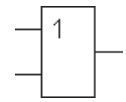
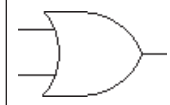
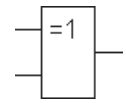
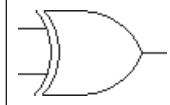
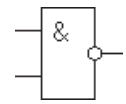
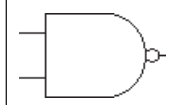
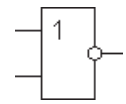
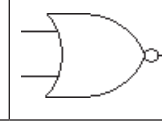
3.4. Обработка информации: полусумматор и сумматор

Основным этапом занятия является **этап усвоения нового материала на практике** с использованием онлайн-редактора цифровых схем Logic.ly.

Практический этап начинается с рассмотрения полусумматора и сумматора — цифровых устройств, реализующих вычисления на основе рассмотренных логических вентилей.

Таблица 5

Логические вентили для рассмотренных операций*

Логические операция / функция и вентиль	Обозначение вентиля по ГОСТ / IEC [5, 24]	Обозначение вентиля ANSI [25]
Отрицание NOT Gate		
Конъюнкция AND Gate		
Дизъюнкция OR Gate		
Исключающее ИЛИ XOR Gate		
Штрих Шеффера NAND Gate		
Стрелка Пирса NOR Gate		

* Источник изображений: [8].

Таблица 6 демонстрирует работу **полусумматора**, отражая результат сложения двух двоичных цифр:

$0 + 0 = 0$, $0 + 1 = 1$, $1 + 0 = 1$, $1 + 1 = 10$.

S — результат суммы в данном разряде, P — результат переноса в старший разряд.

Таблица 6

Таблица истинности полусумматора

A	B	S	P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Как следует из таблицы 6, результат суммы в данном разряде S соответствует логической операции исключающего ИЛИ, а результат переноса в следующий разряд P соответствует конъюнкции. Таким образом, для построения полусумматора необходимо применение всего двух логических вентилей – исключающего ИЛИ (XOR Gate) и логического И (AND Gate).

Примеры реализованного в онлайн-среде Logic.ly полусумматора и его работы при разных комбинациях входов показаны на рисунке 2.

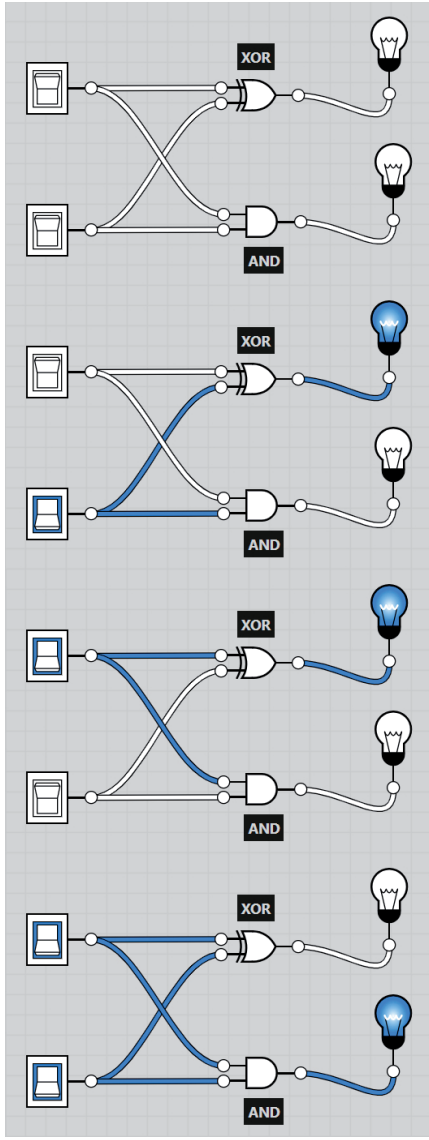


Рис. 2. Полусумматор, построенный в онлайн-среде Logic.ly

Для реализации полусумматора и последующих цифровых схем полезно представить как схемы ANSI (см. рис. 2), так и схемы ГОСТ / IEC (рис. 3).

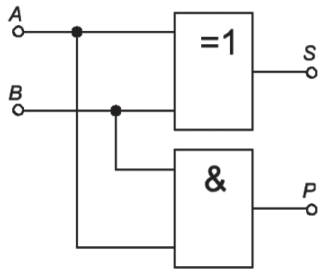


Рис. 3. Схема полусумматора, вентили в соответствии с ГОСТ / IEC

Проблемой при использовании полусумматора является возможность сложения только двух двоичных разрядов, хотя в общем случае возникает необходимость сложения трех двоичных разрядов, включая перенос P_i из предыдущего разряда.

Таблица 7 демонстрирует результаты на выходах **сумматора** при различных комбинациях входных значений, где A, B — суммируемые двоичные цифры, P_i — перенос из предыдущего разряда, S — сумма в данном разряде, P_{i+1} — перенос в следующий разряд. A, B, P_i являются входами сумматора, S и P_{i+1} — его выходами.

Таблица 7

Таблица истинности сумматора

A	B	P_i	S	P_{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

На рисунке 4 показана схема сумматора, рисунок 5 демонстрирует сумматор, реализованный в онлайн-среде Logic.ly, и пример его работы при $A = 1$, $B = 1$, $P_i = 0$.

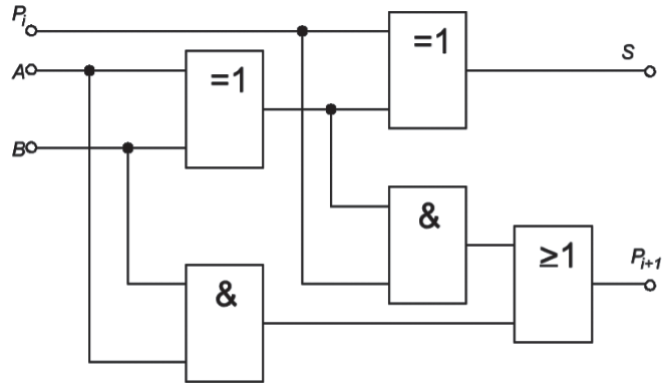


Рис. 4. Схема сумматора, вентили в соответствии с ГОСТ / IEC

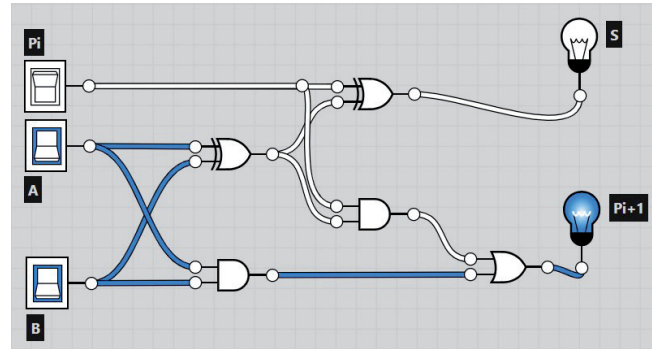


Рис. 5. Сумматор, реализованный в онлайн-среде Logic.ly

Одной из существенных проблем при изучении логических схем является непонимание того, как логические значения 0 и 1 передаются по проводникам. Следует заметить, что большинство современных схемотехнических решений управляются напряжением, а не током. В *положительной логике* значение логического нуля

соответствует низкому уровню напряжения (например, 0 вольт), а значение логической единицы соответствует высокому уровню напряжения (например, 5 вольт).

Полусумматор и сумматор — основные части арифметико-логического устройства процессора: от алгебры логики ученики приходят к самой возможности вычислений.

3.5. Хранение информации: RS-триггер и D-триггер

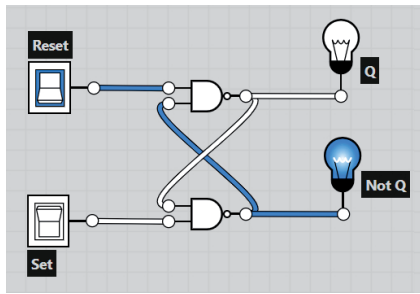
Алгебра логики и логические операции, выраженные в виде логических вентилей, позволяют современным компьютерам не только обрабатывать информацию, но также осуществлять другой важнейший информационный процесс — хранение информации.

Таблица 8 демонстрирует работу **RS-триггера**: при различных значениях входов *Reset* и *Set* вход *Set* устанавливает значение триггера; при значениях входов *Reset* и *Set*, одновременно равных 1, установленное значение RS-триггера сохраняется. Реализация асинхронного RS-триггера на двух элементах И-НЕ (NAND Gate) показана на рисунке 6.

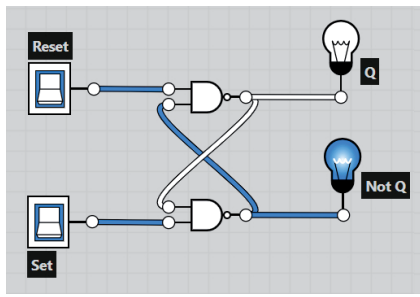
Таблица 8

Таблица истинности RS-триггера на двух элементах И-НЕ

Reset	*Set*	*Q*	¬*Q*
0	0	Запрещено	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	Хранение бита	



а



б

Рис. 6. Асинхронный RS-триггер: установка 0 (а) и его последующее хранение (б)

Рассмотренный выше асинхронный RS-триггер — лишь один из множества видов триггеров — устройств цифровой схемотехники, позволяющих хранить информацию.

Таблица 9 демонстрирует принципы работы **D-триггера**: при значении 0 на входе *C* триггер сохраняет бит, при значении 1 на входе *C* триггер изменяет свое состояние на значение входа *D*. Для демонстрации работы D-триггера при открытии сайта Logic.ly в модальном окне следует выбрать «*D Latch*».

Таблица 9

Таблица истинности D-триггера

C	*D*	*Q*(*t*)	*Q*(*t*+1)	Комментарий
0	*X*	0	0	Режим хранения информации
0	*X*	1	1	
1	0	*X*	0	Режим записи информации
1	1	*X*	1	

Обсуждая применение триггеров, уместно вспомнить классификацию компьютерной памяти и, в частности, оперативной памяти на *динамическую и статическую память* [18, с. 313–334]. Если в динамической памяти для хранения одного бита используется один конденсатор и один транзистор, то в памяти статического типа для хранения одного бита информации используется триггер. Главным достоинством статической памяти, построенной на триггерах, является большая скорость операций с таким типом памяти.

3.6. Передача информации: мультиплексор

После моделирования цифровых устройств обработки и хранения информации ученики создают схему **мультиплексора**, позволяющего передать сигнал с выбранного входа на свой единственный выход. Для выбора входа данных используются адресные входы мультиплексора.

Модель **мультиплексора 2-в-1**, реализованная в онлайн-среде Logic.ly, показана на рисунке 7. Соответствующая таблица истинности приведена в таблице 10.

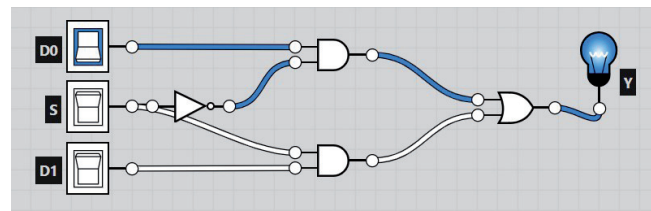


Рис. 7. Мультиплексор 2-в-1: D0, D1 — входы данных, S — адресный вход, Y — выход

Выделение синим цветом в таблице 10 показывает, какие входные данные будут переданы мультиплексором на выход в зависимости от значения адресного входа S.

Дополнительным заданием является самостоятельное моделирование **мультиплексора 4-в-1**, пример которого приведен на рисунке 8. При создании мультиплексора 4-в-1 необходимо использование трехвходового вентиля AND и четырехвходового вентиля OR, изменение количества входов возможно при размещении

Таблица 10

Таблица истинности мультиплексора 2-в-1

S	D_1	D_0	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

вентиля на схеме, указывая значение в правом нижнем углу рабочей области Logic.ly (рис. 9).

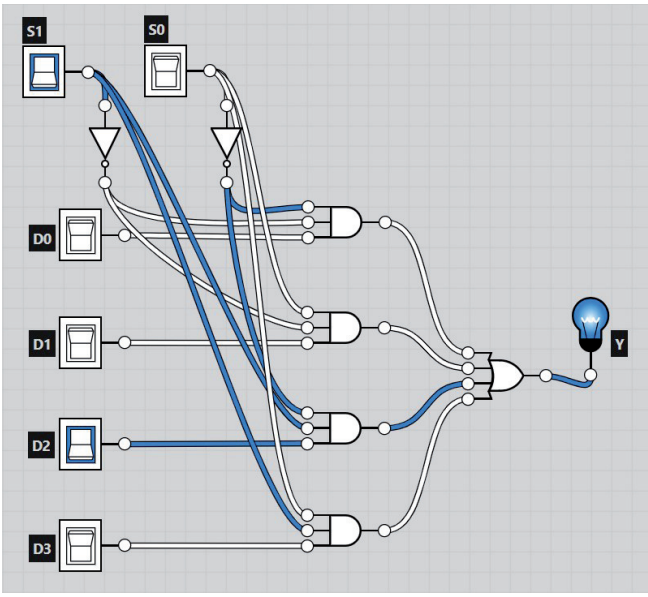


Рис. 8. Мультиплексор 4-в-1: D0, D1, D2, D3 — входы данных, S0, S1 — адресные входы, Y — выход

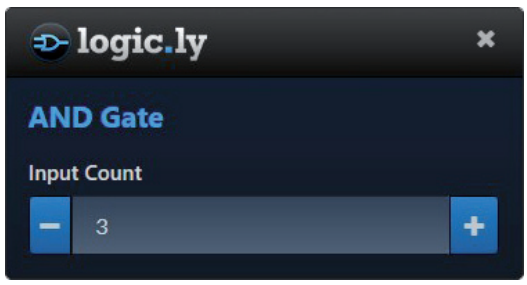


Рис. 9. Изменение количества входов логического вентиля

3.7. Не только логика: дешифратор

Последним практическим заданием лабораторной работы является моделирование **дешифраторов** — цифровых устройств, передающих логическую единицу на выход, соответствующий заданному двоичному адресу. На основе приведенной преподавателем схемы ученики в Logic.ly моделируют дешифраторы 2:4 и 3:8. Дешифратор как цифровое устройство демонстрирует взаимосвязь двоичной и десятичной систем счисления с алгеброй логики и прекрасно подходит для изучения счета в двоичной системе счисления.

3.8. Варианты дополнительных и домашних заданий

В качестве возможных дополнительных и домашних заданий можно предложить:

1) использование семиразрядного индикатора (4-Bit Digit в Logic.ly) для изучения двоичной и шестнадцатеричной систем счисления;
2) практическое изучение других видов триггеров, в том числе разницы между асинхронными и синхронными триггерами;
3) применение нескольких сумматоров для сложения n-разрядных двоичных чисел;
4) создание моделей демонстрации работы булевых функций, например, тернарного сложения по модулю 2 (тернарного XOR), сложного не только для учеников на уровне общего образования, но и для студентов технических вузов;
5) углубленное изучение динамических запоминающих устройств повышенного быстродействия и т. д.

4. Компетентностный подход, предметные и метапредметные результаты

Представленное в таблице 1 распределение времени занятия, ориентированное на практическое выполнение заданий, отражает традиционный для МГТУ **русский метод обучения ремеслам** — первую отечественную научную систему начального профессионального трудового обучения, получившую мировое признание на всемирных выставках в Вене, Париже, Филадельфии второй половины XIX века [1]. Следует отметить, что русский метод обучения ремеслам, предложенный великим инженером и педагогом Д. К. Советкиным, по своей природе являлся компетентностно-ориентированным методом, совмещающим теорию и практику, основанным на упражнениях под контролем мастера и направленным на глубокое знание главных элементов профессиональной деятельности, способность и возможность эффективной практической деятельности.

Понимая ***компетентность*** *как «интегрированный набор знаний, навыков и деятельностных установок, которые мобилизуются в определенном контексте для решения определенной задачи, для достижения определенного результата»* [19, с. 38], **можно выделить следующие знания, навыки и деятельностные установки, развиваемые в рамках предложенной лабораторной работы:**

- ***Знания:***
  - *предметные:* логические операции (включая редко рассматриваемые операции: исключающее ИЛИ, штрих Шеффера, стрелка Пирса), логические вентили (NOT, AND, OR, NAND,

XOR), графическое представление логических вентилей, таблица истинности, полусумматор, сумматор, RS-триггер, D-триггер, мультиплексор, дешифратор, статическая память, полнота систем булевых функций, положительная логика;
  - *межпредметные:* последовательное и параллельное соединение элементов электрической цепи, интернациональные названия логических операций и вентилей, арность операций и функций, основы формальной логики;
  - *метапредметные:* информационные процессы (на примере цифровых устройств обработки, хранения, передачи информации) [12], табличная и графическая формы представления информации, основы знаковых систем и семиотики; метапредметная знаниевая компонента может быть выражена через изучение перечисленных универсальных межпредметных понятий.
- ***Навыки:***
  - *предметные:* чтение таблицы истинности, чтение графической схемы цифрового устройства, применение логических операций и вентилей, синтез, моделирование, разработка и тестирование цифровых логических схем с использованием симулятора на основе таблиц истинности;
  - *метапредметные:* соотнесение табличной и графической форм представления информации (таблиц истинности и схем устройств цифровой схемотехники), межвидовое преобразование графической информации (изменение схемы стандарта ГОСТ/IEC на схему ANSI), комбинаторные навыки при создании и изучении таблицы истинности и цифровой логической схемы, применение онлайн-инструментов и модели SaaS в деятельности, развитие способностей моделирования, анализа, системного мышления, применения формальной логики, изобретательности и исследования моделей и идей.
- ***Деятельностные установки:*** формирование готовности к пониманию и созданию схем устройств цифровой схемотехники, применению изученных основ алгебры логики для решения практических задач, развитие мотивации к получению дальнейшего образования в области цифровой схемотехники, цифровых автоматов, микропроцессорной техники, информационных технологий и инженерии, к эффективному применению средств ИКТ в практической деятельности.

Средствами интеграции знаний, навыков и деятельностных установок являются как предметное, так и метапредметное содержание лабораторной работы, а также применяемый инструментарий.

Из трех универсальных компетентностей [19, 20] — компетентности мышления (познания) и двух видов компетентностей взаимодействия — в представленной лабораторной работе уделено особое внимание развитию компетентности мышления (познания), что нашло отражение в вышеописанных целевых составляющих компетентности — знаниях, навыках, деятельностных установках. Однако на занятии также развиваются компетентности взаимодействия посредством активной субъект-субъектной коммуникации преподавателя и учеников, учеников посредством диалога и возможной парной работы, а также человеко-машинного взаимодействия — нового типа взаимодействия, не выделенного в [19].

5. Дополнительные материалы

Главной технологической платформой занятия служит онлайн-среда для разработки цифровых схем Logic.ly: https://logic.ly/demo/. Также при проведении занятия используются презентации, созданные преподавателями, принимающими участие в проведении лабораторной работы.

6. Заключение

В статье представлена лабораторная работа для учащихся старших классов «Цифровая схемотехника и алгебра логики: создание цифровых устройств в онлайн-симуляторе», организуемая в рамках ежегодного проекта МГТУ имени Н. Э. Баумана «Технический лабораторный практикум — московским школьникам». Приведены характеристики, структура и содержание занятия, описана деятельность учеников и преподавателя на различных этапах лабораторной работы, в рамках компетентностного подхода отражены формируемые предметные и метапредметные результаты занятия, целевые составляющие компетентности — знания, навыки, деятельностные установки. В лабораторной работе подчеркивается важность изучения алгебры логики, лежащей в основе процессов обработки, хранения и передачи информации, раскрывается взаимосвязь базовых цифровых устройств и основных частей микропроцессорной системы — процессора и памяти. Занятие прошло широкую многолетнюю апробацию в МГТУ им. Н. Э. Баумана и ГБОУ г. Москвы «Цифровая школа», может быть реализовано в других образовательных организациях среднего и высшего образования.

Список источников

1. Альманах «Русская система обучения ремеслам. Истоки и традиции». Т. I—VII. М.: НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2015–2021.

2. *Босова Л. Л., Босова А. Ю.* Информатика. Базовый уровень: учебник для 10 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 288 с.

3. *Видьманов Д. А., Локтев Д. А., Попов В. С.* Информационные технологии для решения практических задач: методические указания к выполнению лабораторных работ. М.: Изд-во МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2016. 58 с.

4. *Горюшкин А. П.* Полные булевы функции // Вестник Камчатского государственного технического университета, Петропавловск-Камчатский. 2011. № 15. С. 5–11. EDN: NEFRJL.

5. ГОСТ 2.743-91. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные в графических схемах. Элементы цифровой техники. https://docs.cntd.ru/document/1200010863

6. *Зеленцова Н. Ф, Зеленцова Е. В., Зеленцов В. В.* Университетская среда для учителей в МГТУ им. Н. Э. Баумана // XLIV Академические чтения по космонавтике, посвященные

памяти академика С. П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства (Москва, 28–31 января 2020 г.). Сборник тезисов. В 2 т. Т. 2. М.: Изд-во МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2020. С. 25–27. EDN: ONQZFR.

7. *Исмагилова Е. И.* Булевы функции и построение логических схем: учебное пособие. М.: МИРЭА, 2015. 160 с.

8. Логические элементы // BEAM-ROBOT.RU — сайт о робототехнике и BEAM-роботах. http://beam-robot.ru/electronics_for_beginners/logic_gates.php

9. *Матвейчук Р. И.* Электронный конструктор NAUROBO: методическое пособие. М.: Де'Либри, 2018. 55 с.

10. *Механцев Б. Е.* Логическое проектирование в рамках школьного курса информатики: проблемы и варианты разрешения // Педагогическая диагностика: история, теория, современность. Материалы Всероссийской научной конференции Таганрогского института имени А. П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)» (Таганрог, 30 октября 2020 г.). Ростов-на-Дону: РГУЭ «РИНХ», 2020. С. 124–128. EDN: GXOGIV.

11. *Механцев Б. Е., Саенко Н. М.* Практические занятия по логическому проектированию в рамках курса информатики: техническая возможность // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 6 (72). С. 18–21. EDN: ZDLYTR.

12. *Михолап Э. Л.* «Логические элементы компьютера. Построение логических схем» в школьном курсе информатики // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе. Материалы международной научно-практической интернет-конференции (Москва, 22–26 апреля 2019 г.) / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. М.: МПГУ, 2019. С. 160–165. EDN: KQZQJS.

13. *Половецкий С. Д.* Анализ современного состояния системы ранней профориентации и предпрофессиональной подготовки московских школьников // Профессиональное образование и общество. 2018. Т. 26. № 2. С. 262–284. EDN: XOQIWD.

14. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Информатика. Базовый и углубленный уровни: учебник для 10 класса. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 352 с.

15. *Попов В. С., Парфентьева Н. А.* Физический крест: как и почему информатика стала популярнее физики на ЕГЭ // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Сборник научных трудов Двадцать первой открытой Всероссийской конференции (Нижний Новгород, 18–19 мая 2023 г.). Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, 2023. С. 462–465. EDN: JNWUUN.

16. *Романова Т. В., Карпова О. В., Золотых Н. Ю.* «Шаг в будущее»: «мужество, воля, упорство и труд» // Современное технологическое образование. Сборник научных статей. В 2 ч. Ч. 2. М.: Ассоциация технических университетов, 2021. С. 264–275. EDN: MVTKJD.

17. *Токмовцева М. В., Карабанова О. В.* Сетевое взаимодействие образовательных организаций на основе модели «Школа-Колледж-Вуз»: монография. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. 192 с. EDN: THYRRF.

18. *Угрюмов Е. П.* Цифровая схемотехника: учебное пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 800 с.

19. Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности / под ред. М. С. Добряковой, И. Д. Фрумина; при участии К. А. Баранникова, Н. Зиила, Дж. Мосс, И. М. Реморенко, Я. Хаутамяки; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. 472 с.

20. *Фрумин И. Д., Добрякова М. С.* Из доклада: универсальные компетентности и новая грамотность // Образовательная политика. 2019. № 3 (79). С. 63–72. EDN: QTQQEW.

21. *Харрис Д. М., Харрис С. Л.* Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. 2-е изд. NY: Morgan Kaufman, 2013. 1627 с.

22. *Цурков С. А.* Современные пути подготовки специалистов радиотехники в вузе // Радиотехнические, оптические и биотехнические системы. Устройства и методы обработки информации. Вторая Всероссийская научная конференция: сборник докладов. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2001. С. 182–184. EDN: SBSGMC.

23. *Шувалова И. С.* Аспекты подготовки школьников к сдаче предпрофессионального экзамена по направлению «Программирование» // Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в строительстве и на транспорте. Материалы 77-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ (Москва, 27 января — 1 февраля 2019 г.). М.: Техполиграфцентр, 2019. С. 203–211. EDN: JRWLCU.

24. IEC 60617-12:1997. International Standard “Graphical symbols for diagrams — Part 12: Binary logic elements”.

25. IEEE 91/91a-1984 — IEEE Standard Graphic Symbols for Logic Functions (Including and incorporating IEEE Std 91a-1991, Supplement to IEEE Standard Graphic Symbols for Logic Functions). 160 p. DOI: 10.1109/IEEESTD.1984.7896954.

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-44-52

И. С. Орещенков
Интернет-портал «Банки РБ» (banks.of.by), г. Молодечно, Минская область, Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ТЕМЫ «РЕКУРСИЯ» В СРЕДЕ ГРАФИЧЕСКОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ «БУКАШКА»*

Аннотация

Одной из наиболее сложных тем школьного курса алгоритмизации и программирования является рекурсия. Использование среды графического исполнителя (ГРИС) позволяет сформировать у школьников ментальную алгоритмическую схему принципов построения и работы рекурсивных программ, которая упростит восприятие более сложных аспектов этой темы на дальнейших этапах обучения.

Не выходя за рамки ограниченных возможностей среды ГРИС, на простых наглядных примерах объясняются следующие понятия: рекурсивный вызов процедуры, отложенный возврат из процедуры, условие продолжения рекурсии, прямой и обратный шаги рекурсии. Показывается, как с помощью рекурсии могут быть реализованы цикл ПОКА и цикл ДО.

На примере нестандартной задачи рисования квадрата демонстрируется, как введение рекурсии приводит к сокращению размера программы и времени ее выполнения. Приводятся примеры задач для графического исполнителя, решения которых могут быть построены только с использованием рекурсии. Показывается, как рекурсия расширяет возможности позиционирования графического исполнителя.

Для проведения учебных занятий предлагается использовать независимую от вычислительной платформы реализацию ГРИС «Букашка», которая полностью совместима с ГРИС «Кенгурёнок РУ» и может быть интегрирована в информационную среду образовательной организации.

Ключевые слова: информатика, обучение алгоритмизации и программированию, графический исполнитель, нестандартные задачи, рекурсия.

1. Введение

На современном этапе развития общества возник разрыв между потребностью экономики в ИТ-специалистах и возможностями их подготовки школами, техникумами и вузами. В трудах отечественных и зарубежных исследователей высказываются мнения, что одним из элементов решения этой проблемы может стать, возможно, раннее начало, обязательность и непрерывность обучения школьников алгоритмизации и программированию [2, 8]. В то же время отмечается, что применение на уроках промышленных языков программирования не является целесообразным, потому что у детей еще слабые навыки абстрактного мышления. Рекомендуется использовать адаптированные языки и среды программирования, специально разработанные

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

Орещенков Игорь Сергеевич, администратор веб-сервера, интернет-портал «Банки РБ» (banks.of.by), г. Молодечно, Минская область, Беларусь; *e-mail:* iharsw@yandex.by

I. S. Areshchankau
"Banks of the Belarus" web site (banks.of.by), Molodechno, Minsk Region, Belarus

LEARNING THE BASICS OF THE THEME "RECURSION" USING THE "BUKASHKA" ("LADYBUG") DRAWING ACTOR SOFTWARE IMPLEMENTATION

Abstract

Recursion is one of the most difficult themes of the school course of informatics. The use of a drawing actor software allows schoolchildren to form a mental algorithmic scheme of the principles how recursive programs are designed and work. This will simplify the perception of more complex aspects of this theme at further stages of education.

The following concepts are explained using simple illustrative examples without going beyond the limited capabilities of the learning environment: recursive call of a procedure, deferred return from the procedure, head- middle- and tail-recursion. It is shown how a WHILE and a DO-WHILE loop can be implemented using recursion.

It is demonstrated how the use of recursion leads to a reduction in program size and its execution time by the example of the non-standard problem of drawing a square. Examples of problems for a graphic actor are given, solutions of which can only be designed using recursion. It shows how recursion increases the possibilities of positioning the drawing actor.

It is proposed to use the drawing actor software "Bukashka" ("Ladybug") for training sessions. It is computer platform agnostic, the implementation "Kangaroo Roo" compatible and can be integrated into the information environment of an educational organization.

Keywords: informatics, training in algorithmization and programming, drawing actor software, non-standard problems, recursion.

Таблица

Средний процент выполнения заданий ЕГЭ на рекурсию/рекуррентные соотношения в период с 2014 по 2023 год

Тема	Год									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Рекурсия	13,2	25,7	36,3	54,6	43,0	57,5	50,6	—	—	—
Рекуррентные соотношения	—	—	—	—	—	—	—	59,2	67,0	59,4

для обучения младших школьников с учетом их психофизиологического и интеллектуального развития, — интегрированные системы учебных исполнителей [1].

Для выработки у младших школьников начальных навыков алгоритмического мышления и предоставления учащимся возможности выражения их творческого потенциала на уроках информатики используются разнообразные графические исполнители, система команд которых позволяет создавать геометрические фигуры и рисунки [6]. Отдельный интерес представляют простейшие графические исполнители, которые не способны выполнять операции над числовыми величинами и непосредственно взаимодействуют со своей виртуальной средой. Исполнители этого класса получили наименование «графические исполнители», ГРИС [18, с. 22]. Эффективность их использования в образовательном процессе проверена временем: вошедшие в отечественные программно-методические комплекты на этапе перехода к «машинному варианту» преподавания информатики во второй половине 1980-х годов [16, с. 37], они уверенно сохраняют свои позиции в современных учебниках [см. 14] и образовательных программах [3].

В младшей школе применение ГРИС позволяет учесть психологические особенности учеников и внедрить в уроки игровые методики, например, графический диктант [15] в режиме непосредственного выполнения команд. Но у ребят постарше отношение к этому учебному инструменту становится неоднозначным. Благодаря возросшей доступности вычислительной техники и учебных материалов некоторые школьники приходят на уроки информатики, уже имея начальный опыт программирования на промышленных языках или разработки веб-сайтов. Они быстрее сверстников воспринимают учебный материал, предусмотренный программой, и теряют интерес к «игрушечной» среде исполнителя.

Чтобы восстановить у подготовленных учеников интерес к занятиям, а заодно и углубить их понимание предмета, надо продемонстрировать им эстетику простоты учебного исполнителя. Графический исполнитель действительно прост. Но пустяковая с виду безделушка, умеющая выполнять какие-нибудь хитрые функции, приводит в восторг. Снисходительность сменяется уважением, когда из предмета извлекается гораздо больше пользы, чем ожидалось [10].

Одним из лучших способов демонстрации возможностей ГРИС является решение нестандартных задач. Процесс решения приводит к творческой работе мысли учащихся, способствует их развитию и представляется сильнейшим средством активизации познавательной деятельности [17]. Нетипичные задания и упражнения применимы не только для уроков, но и для внеурочной деятельности и олимпиад. Такие задания могут использоваться и как индивидуальные для наиболее успешных учеников, и как дополнительные задания для желающих.

Одной из наиболее сложных тем раздела «Алгоритмизация и программирование» школьного курса информатики является рекурсия. Федеральный институт педагогических измерений в «Методических рекомендациях для учителей, подготовленных на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ» (https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy) за разные годы сообщает, что при выполнении заданий ЕГЭ, контролирующих умение исполнять рекурсивный алгоритм, у многих участников возникали затруднения вплоть до 2021 года (см. табл.). С переходом в 2021 году на модель К-ЕГЭ была проведена замена «бланкового» задания повышенного уровня сложности, проверяющего умение исполнять рекурсивный алгоритм, на задание, проверяющее умение вычислить значение по заданным рекуррентным соотношениям. При этом средний процент выполнения заданий этой линии вырос с 51 % (в 2020 году) до 59 % (в 2021 году).

Несмотря на заметное улучшение ситуации с 2017 года, обусловленное повышенным вниманием к преподаванию рекурсии, внутренняя сложность этой темы для учащихся никуда не исчезла.

В этой статье описывается возможный подход к изучению базовых понятий рекурсии при решении нестандартных задач в среде ГРИС. Он сочетает в себе использование описанных выше достоинств нетипичных задач с выработкой у школьников ментальной алгоритмической схемы рекурсивных алгоритмов, которая станет основой для объяснения более сложных аспектов в дальнейших курсах [7].

2. О реализации ГРИС «Букашка»

Среди множества реализаций ГРИС выделяется программа «Кенгурёнок Ру» (рис. 1), разработанная авторским коллективом, в который входили А. Г. Гейн, В. Г. Житомирский, Е. В. Линецкий, М. В. Сапир, В. Ф. Шолохович, и поставлявшаяся в составе программно-методического комплекта «Roo & Robby» для IBM PS/2, выпущенного в 1991 году «Компьютерным учебно-издательским центром» КУДИЦ, Москва. Предшественником «Кенгурёнка» была программа «Чертёжник» для КУВТ «Ямаха», которая сопровождала подготовленный теми же авторами учебник [4].

Забавный анимированный персонаж, попавший на экран компьютера из диснеевского мультсериала,

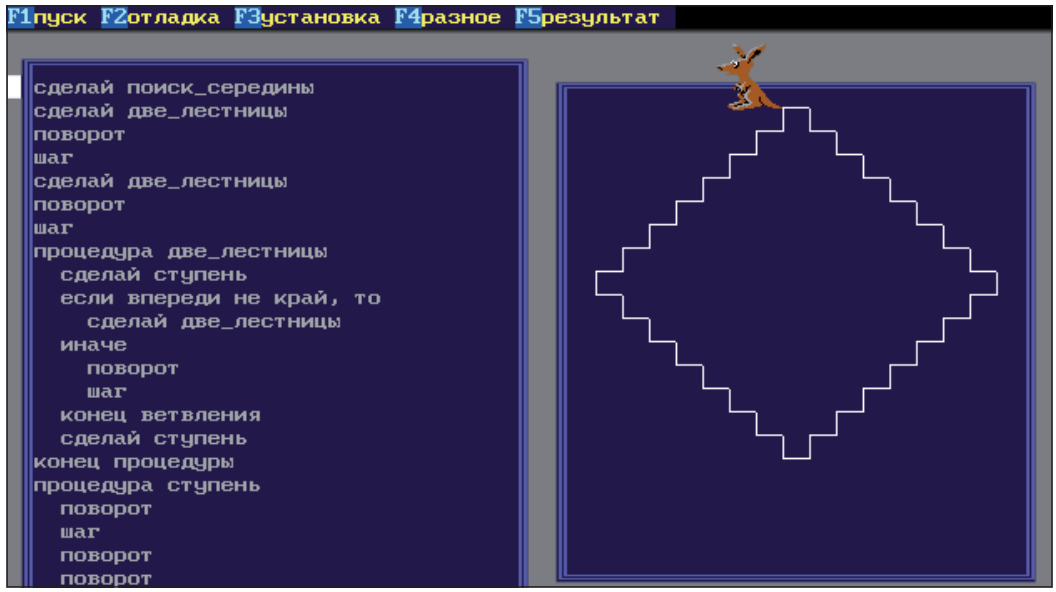


Рис. 1. Реализация ГРИС «Кенгурёнок Ру» для операционной системы MS DOS долгое время продолжала эксплуатироваться в среде эмулятора DosBox под Windows

транслировавшегося в те годы по центральному телевидению, сразу завоевал симпатии как школьников, так и их учителей. Несмотря на повсеместный переход на операционные системы семейства Windows в первом десятилетии 2000-х, исполнитель «Кенгурёнок» продолжал использоваться в образовательном процессе, чему свидетельством являются инструкции о запуске программы roo.exe в эмуляторе DosBox.

Современное состояние вычислительной техники характеризуется большим разнообразием программно-аппаратных платформ. В конце первого десятилетия 2000-х годов получили широкое распространение новые типы персональных информационно-вычислительных устройств — смартфоны и планшеты, — которые ранее существовали только в виде концептуальных образцов. Набирает популярность архитектура ARM, отнимая долю рынка у традиционных игроков — Intel и AMD, — благодаря более низкой стоимости и высокой энергоэффективности при достаточной производительности в традиционных сферах использования. Снижается степень доминирования операционных систем производства Microsoft, уступая место различным реализациям UNIX, дистрибутивам Linux и версиям Android.

Чтобы избежать сложностей, сопряженных с использованием программы «Кенгурёнок» на современных вычислительных устройствах, автором статьи была разработана реализация простейшего графического исполнителя «Букашка», которая работает в большинстве веб-браузеров [11]. Помимо полной программной совместимости с прототипом преследовалась цель сохранить присущие ГРИС игровые элементы. В актуальной на данный момент версии 1.21 наряду с анимацией персонажа реализованы:

- звуковое сопровождение выполняемых команд;
- цветовая сигнализация результата проверки условий в инструкциях ветвления и циклов;
- отображение времени, затраченного на выполнение программы (для планирования уроков и сравнения различных вариантов решения задач).

Благодаря использованию стандартизированных веб-технологий в качестве основы для реализации ГРИС «Букашка», отсутствию привязки к веб-серверу и распространению по лицензии GPL v.3 этот продукт может использоваться локально или быть легко интегрирован в информационную среду образовательной организации [5, с. 177–183], например, может быть размещен на школьном интернет-сайте. При необходимости как интерфейс ГРИС «Букашка», так и его система команд без значительных трудностей могут быть переведены на национальный язык. Открытые исходные тексты позволяют самим школьникам превратить ГРИС «Букашка», например, в ГРИС «Лягушка», ГРИС «Черепашка» или ГРИС «Автомобиль» — для этого достаточно перерисовать 44 кадра с изображениями различных фаз исполнителя в файле img/sprite.gif. Такое задание может быть разделено между участниками для выработки навыков командной работы.

Тексты программ из этой статьи оформлены в виде HTML-файлов. Если при просмотре в веб-браузере нажать кнопку «Выполнить», то произойдет загрузка текста в среду ГРИС «Букашка» на веб-сервере разработчика (https://iharsw.lgn.by/gris). Для выполнения программы в обычном режиме остается выбрать пункт меню «F1пуск», а в режиме быстрого получения результата — «F5результат». Чтобы реализовать такую же интерактивность на школьном сервере, он должен быть настроен на выполнение PHP-сценариев. Кроме того, потребуется указать IP-адрес или имя сервера в HTML-файлах с текстами программ, которые сопровождают эту статью и которые можно загрузить по ссылке: https://iharsw.lgn.by/gris/files/gris_recursion.zip.

3. Изучение рекурсии

3.1. Подход к теме рекурсии

Подойти к теме рекурсии с использованием ГРИС можно по разным траекториям. Самая быстрая: *следование → подпрограммы → бесконечная рекурсия →*

ветвление и условие завершения рекурсии. Циклы при этом даются на заключительном этапе курса. Такой подход продемонстрирован в авторском видеокурсе по ГРИС «Букашка» (https://youtube.com/playlist?list=PLp7gEpb2baQBrPQhGiHsNEcXvsLaN86Tv). Другая, более традиционная последовательность изучения темы: *следование → подпрограммы → циклы → ветвление → рекурсия*. Такая траектория используется в учебнике И. Г. Семакина и др. [18]. Оба варианта логически непротиворечивы и ведут к полному освоению материала по основам алгоритмизации.

В этой статье выбран традиционный путь с проведением аналогии между циклическим и рекурсивным подходами [13] для простейшей программы рисования лестницы. Преимущества рекурсии показываются на наглядном примере улучшения решения задачи рисования квадрата, которая сама по себе является нетривиальной [12, задача 5].

3.2. Решение задачи рисования квадрата

Условие задачи.

Пусть исполнитель нарисует на своем рабочем поле самый большой квадрат, который там может поместиться.

Желательно, чтобы учащиеся владели основами евклидовой геометрии: знали определение фигуры «квадрат» и имели представление о решении задач на построение. Кроме того, они должны изучить программу рисования лестницы (рис. 2), которая будет использоваться в качестве вспомогательного алгоритма для перемещения исполнителя по диагонали квадрата в противоположную вершину.

Ввиду того что поставленная задача не является типовой, **приведем возможный сценарий урока, подводящий школьников к догадке о решении**.

Учитель. Сегодня на занятии мы будем рисовать квадрат. Кстати, вы знаете, что такое квадрат?

Учащиеся. Конечно! Квадрат — это прямоугольник, у которого все стороны равны.

Учитель. Отлично! Тогда давайте напишем программу рисования самого большого квадрата, который может поместиться на поле графического исполнителя. Кто-нибудь может сразу это сделать?

Учащиеся. Надо записать 15 команд «шаг», чтобы нарисовать верхнюю сторону квадрата, потом 3 команды «поворот», чтобы повернуть вниз, потом снова 15 команд «шаг»...

Учитель. Да-да-да, так действительно можно сделать. Но согласитесь, что программа получится длинной и неинтересной. Можно ли сделать ее короче?

Учащиеся. Можно нарисовать верхнюю сторону квадрата с помощью цикла «пока впереди не край».

Учитель. Очень хорошо. А дальше?

Учащиеся. Потом надо повернуть вниз...

Учитель. Так. А что будем делать потом?

Учащиеся. Исполнитель должен сделать 15 шагов, чтобы нарисовать боковую сторону квадрата...

Учитель. И что же нам мешает это сделать? Почему мы не можем нарисовать боковую сторону так же, как нарисовали верхнюю?

Учащиеся. Мы не можем использовать цикл, потому что тогда исполнитель нарисует линию длиной 19 шагов, а не 15...

Учитель. То есть проблема в том, что исполнитель действует не на квадратном, а на прямоугольном поле? Наш исполнитель не умеет считать, и мы не можем придумать подходящее условие завершения цикла, которое заставило бы исполнителя остановиться после 15 шагов?

Учащиеся. Да, так и есть.

Учитель. Ни у кого нет идей, как заставить исполнителя опуститься вниз ровно на 15 шагов?

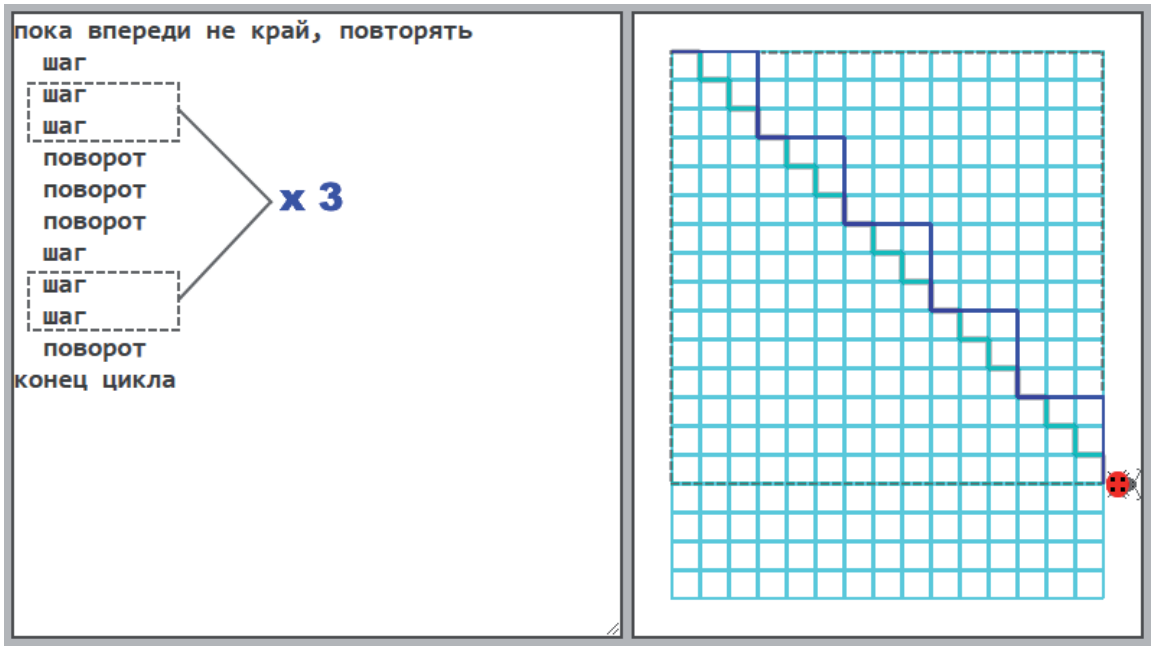


Рис. 2. Программа рисования лестницы используется в качестве вспомогательного алгоритма для перемещения исполнителя по диагонали квадрата. Пунктиром обведены команды, добавление которых позволяет значительно ускорить попадание исполнителя в конечную точку

Учащиеся. Можно с помощью цикла опустить исполнителя вниз до края и вернуть на 4 шага вверх прыжками! А потом нарисовать сторону квадрата, двигаясь вверх до самого края!

Учитель. Очень хорошее решение! Мы использовали наше знание о размерах рабочего поля исполнителя. Так можно и нужно делать. Однако сегодня давайте напишем универсальную программу, которая будет работать на рабочем поле любого размера, только бы его ширина была не больше высоты. Запомним идею с рисованием вверх — она будет работать и при таких ограничениях. Но как переместить исполнителя к вершине квадрата на его нижней стороне?

Учащиеся. ...

Учитель. Что ж, давайте думать вместе. А чтобы было нагляднее, возьмем прямоугольный лист бумаги, как поле нашего исполнителя. Как из него сделать квадрат, не производя никаких измерений?

Учащиеся. ...

Учитель. Давайте перегнем лист так, чтобы его меньшая сторона совместилась с большей. Тогда на большей стороне отложится длина меньшей, и мы сможем отметить на ней недостающую вершину квадрата (рис. 3).

Учащиеся. А чтобы найти другую вершину, надо совместить меньшую сторону со второй большей стороной!

Учитель. Правильно!

Учащиеся. Но как нам это поможет в написании программы?

Учитель. Посмотрите на лист бумаги. Какие еще линии кроме сторон проходят через вершины квадрата?

Учащиеся. Линии сгиба... Диагонали!

Учитель. Точно, диагонали квадрата! Наш исполнитель умеет рисовать диагональ?

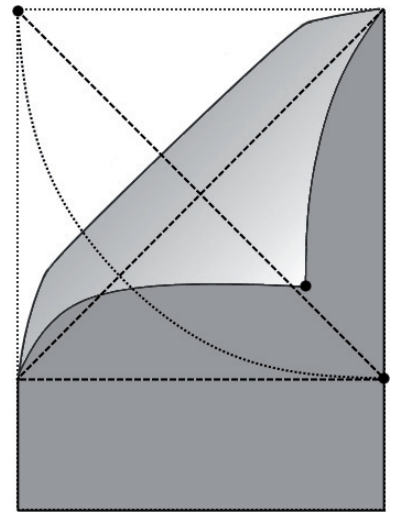


Рис. 3. Демонстрация диагоналей квадрата на сгибах прямоугольного листа бумаги

Учащиеся. Да, это алгоритм «лестница»!

Учитель. Тогда — за работу!

В результате должна получиться программа, подобная показанной на рисунке 4. В тело процедуры «диагональ» надо поместить текст программы рисования лестницы с единичными шагами. Чтобы диагональ не отображалась на рисунке, достаточно заменить в ней команды «шаг» на «прыжок». Такая программа выполняется в среде ГРИС «Букашка» более 12 минут, что ограничивает возможности ее демонстрации на уроке.

Существенно сократить это время можно, если выполнять рисование и перемещение отрезками утроенной

```
сделай сторона
поворот
поворот
сделай диагональ
поворот
поворот
сделай сторона
поворот
сделай сторона
поворот
сделай диагональ
поворот
поворот
поворот
сделай сторона
процедура сторона
  пока впереди не край, повторять
    шаг
  конец цикла
конец процедуры
процедура диагональ
 . . .
конец процедуры
```

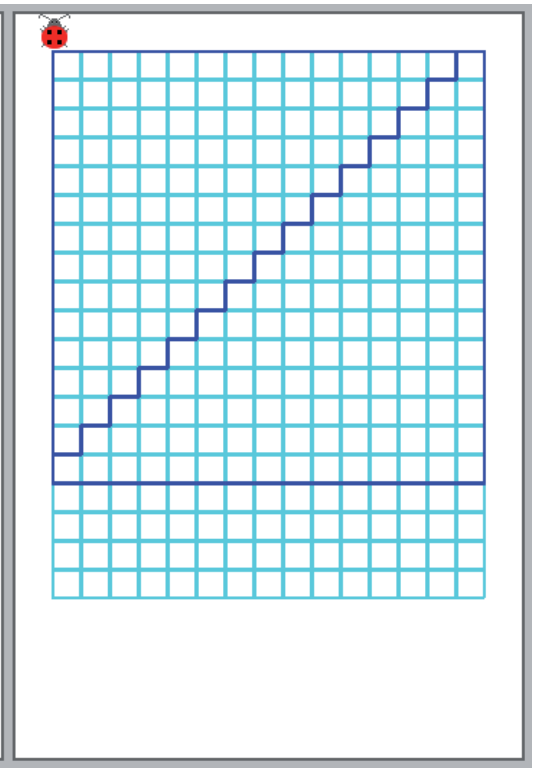


Рис. 4. Программа рисования квадрата отрезками единичной длины. В тело процедуры «диагональ» надо вставить текст программы рисования лестницы

длины. Для этого надо к каждой команде «шаг» и «прыжок» в процедурах «сторона» и «диагональ» дописать еще две такие же команды. Число 3 выбрано потому, что ему кратна ширина рабочего поля исполнителя. Это освобождает от необходимости дополнительных проверок достижения края в ходе рисования или перемещения.

Объяснить учащимся возможность такой оптимизации можно на примере программы рисования лестницы, показав, что исполнитель может достигнуть той же точки гораздо быстрее, рисуя ступени тройного размера (рис. 1). Имеет смысл обсудить с учащимися, за счет чего достигается экономия: из-за уменьшения количества итераций цикла с 15 до 5 происходит кратное уменьшение:

- числа «правых» поворотов, реализуемых тремя поворотами влево;
- числа выполнений управляющих конструкций, связанных с проверками условия и возвратами к началу тела цикла.

Можно отметить, что программы для реальных процессоров тоже содержат управляющие инструкции, которые влияют на производительность.

Для выполнения оптимизированной программы требуется уже шесть с половиной минут, что делает ее демонстрацию более реалистичной. А чтобы произвести дальнейшие улучшения, надо обратиться к рекурсии.

3.3. Введение в рекурсию

Начинать изучение рекурсии удобно с преобразования программы рисования лестницы. Лучше использовать ее вариант со ступенями не единичной, а тройной величины, потому что при этом существенно возрастает скорость демонстрации как обычного, так и рекурсивного варианта. Помимо этого глубина рекурсии уменьшается с 15 до 5, что более чем достаточно для понимания сути, но при этом не наступает утомление от необходимости долго наблюдать монотонные операции.

Чтобы сохранить наглядность рекурсивного варианта программы, все непосредственные действия исполнителя лучше записать в процедуре «ступень», а рекурсивные вызовы осуществлять в процедуре «лестница». Это позволит очистить тело рекурсивной процедуры от несущественных в контексте изучаемого вопроса операций (особенно в случае трехкратных величин), кроме того, слово «лестница» несет в себе смысловую нагрузку множества ступеней и лучше отражает суть алгоритма: лестница является каркасом, на который устанавливаются ступени.

Первым можно продемонстрировать вариант программы с бесконечной рекурсией. В этом случае тело рекурсивной процедуры «лестница» (рис. 5) должно содержать только две команды:

- *прямой шаг рекурсии*, представленный вызовом процедуры «ступень»;
- *рекурсивный вызов* процедуры «лестница».

Этот пример убеждает учащихся в возможности многократного повторения действий без конструкции «цикл», но имеет существенную проблему — аварийное завершение.

Для решения проблемы команда рекурсивного вызова помещается в конструкцию неполной альтернативы, проверяющей условие недостижения края рабочей области. Этот вариант программы позволяет показать учащимся еще два элемента рекурсии:

- *условие продолжения* рекурсии;
- *отложенное выполнение* возвратов из процедуры.

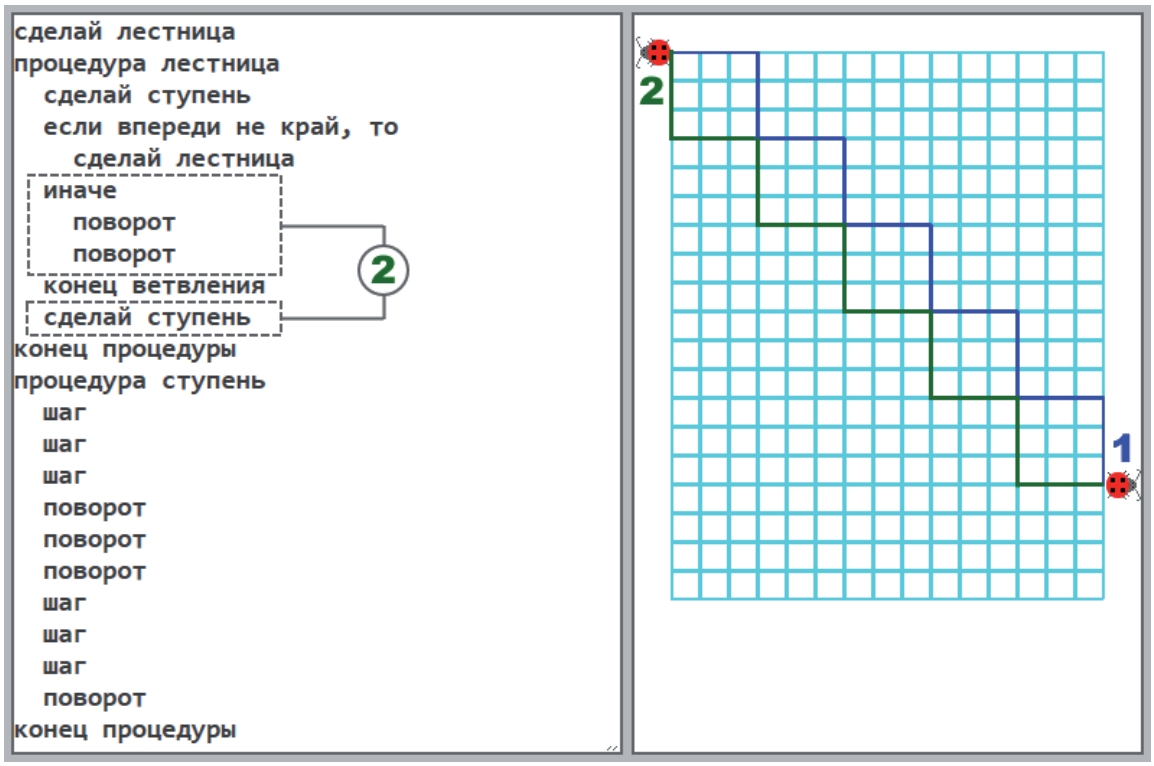


Рис. 5. Рекурсивная программа рисования лестницы:
1 — результат выполнения прямых шагов рекурсии, 2 — результат выполнения обратных шагов рекурсии

Чтобы раскрыть остальные возможности рекурсии, надо:

- расширить альтернативу до полной, добавив в нее ветвь, которая будет выполняться при нарушении условия рекурсии;
- после альтернативы добавить *обратный шаг рекурсии*, представленный вызовом процедуры «ступень».

Дополнения, которые надо внести в программу, и результат ее работы обозначены на рисунке 5 цифрой 2.

При демонстрации программы важно обратить внимание школьников на то, что количество как прямых, так и обратных шагов рекурсии в точности равно количеству рекурсивных вызовов.

В приведенном на рисунке 5 виде рекурсия реализует *аналог цикла ДО*, поскольку условие продолжения проверяется после выполнения прямого шага, который выступает аналогом тела цикла. Если необходимо реализовать *аналог цикла ПОКА*, то команды прямого шага рекурсии следует поместить в альтернативу перед командой рекурсивного вызова. А для сохранения баланса прямых и обратных вызовов и команды обратного вызова надо поместить в ту же ветвь альтернативы, но уже после команды рекурсивного вызова. При выполнении такой программы последний рекурсивный вызов будет приводить только к выполнению действий, предусмотренных для ситуации нарушения условия продолжения рекурсии, без прямого и обратного шагов.

3.4. Рекурсивная программа рисования квадрата

На данном этапе у учащихся имеются все знания, которые необходимы для разработки рекурсивной программы решения задачи рисования квадрата, сформулированной в начале этого раздела. Но, чтобы направить их к решению, возможно, потребуется показать, что команды обратного шага не обязательно должны выполнять те же действия, что и команды прямого шага. Подпрограмма «ступень» в программе на рисунке 5 для обоих шагов рекурсии была использована, чтобы сократить текст программы. Замена вызова этой подпрограммы для обратного шага тремя командами «прыжок» приведет к перемещению исполнителя по горизонтальной линии к левой границе рабочего поля.

Теперь можно предложить ребятам написать программу рисования двух сторон квадрата, имеющих общую вершину. Решение приведено на рисунке 6 в процедуре «две_стороны». Скорее всего, ученики сразу догадаются, что для рисования оставшейся части квадрата надо повернуть исполнителя и выполнить процедуру «две_стороны» еще раз.

Рекурсивная программа рисования квадрата выполняется за три минуты сорок шесть секунд, что гораздо быстрее оптимизированного, но не рекурсивного варианта. При этом исполнитель не совершает ни одного лишнего действия, каждый шаг ведет к цели. Ради такого результата стоит приложить усилия для изучения рекурсии!

3.5. Дополнительные возможности рекурсии

Обычно говорят, что графический исполнитель не умеет считать. Но, как мы только что убедились, рекурсия позволяет если не считать, то *подсчитывать* количество выполненных прямых шагов и выполнять такое же количество обратных шагов. Уже отмечалось, что действия, выполняемые на обратном шаге, могут отличаться от действий на прямом шаге. А что, если на прямом шаге рекурсии перемещать исполнителя вперед на P единиц, а на обратном шаге — возвращать обратно на Q единиц? Тогда в итоге исполнитель

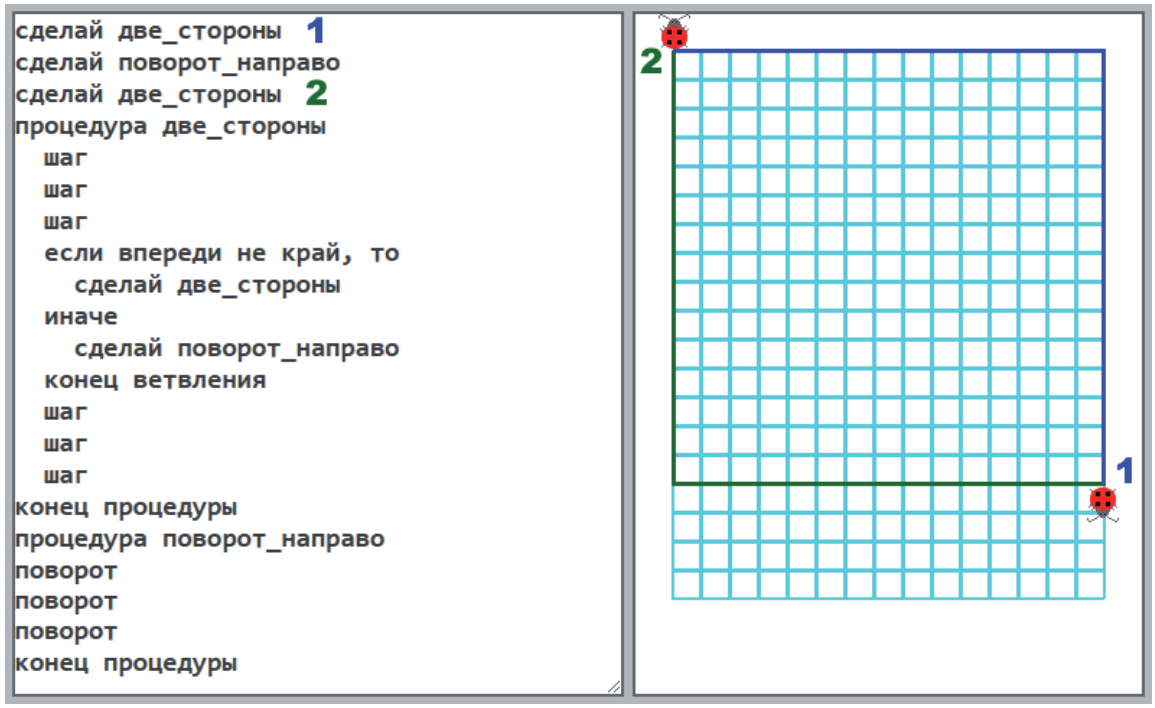


Рис. 6. Рекурсивная программа рисования квадрата:
1 — положение исполнителя после первого вызова процедуры «две_стороны», 2 — после второго вызова

должен оказаться в позиции, которая делит отрезок, по которому прошел его прямой путь, в отношении $(P - Q) : Q$ (рис. 7).

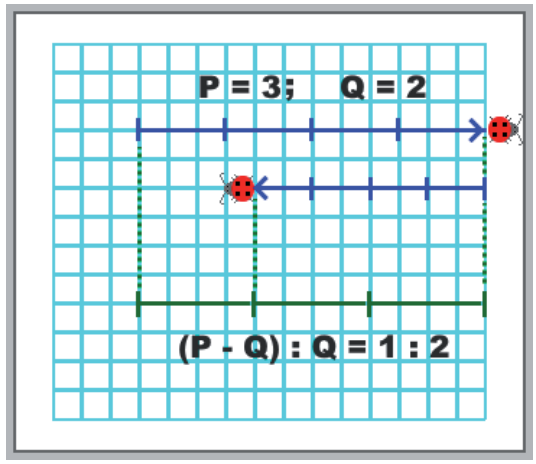


Рис. 7. Деление отрезка в результате прямых и обратных рекурсивных шагов разной длины

С помощью этого знания можно написать программу, которая устанавливает исполнителя в центре рабочего поля (рис. 8). Средняя точка делит отрезок в отношении 1:1, что реализуется выбором, например, P = 2 и Q = 1. Процедура «поиск_середины» перемещает исполнителя в середину отрезка от его текущего положения до края рабочей области. Перемещение в центр рабочей области обеспечивается последовательным применением процедуры «поиск_середины» для горизонтального и вертикального направлений.

Поскольку размеры рабочей области заданы нечетным числом клеток, ее геометрический центр лежит за пределами возможных траекторий исполнителя. При выполнении процедуры «поиск_середины» последний прямой шаг рекурсии совершает неполное перемещение исполнителя (аварийная ситуация предотвращается специально введенной проверкой в процедуре «два_прыжка»), а все обратные шаги выполняются полностью. В результате исполнитель на последнем обратном шаге рекурсии перепрыгивает через геометрическую середину отрезка и оказывается в точке, соответствующей округлению результата деления до ближайшего целого, не превышающего округляемое значение: [15 / 2] = 7, [19 : 2] = 9.

В качестве эксперимента рекомендуется повторить выполнение программы (можно в режиме быстрого получения результата с помощью пункта меню «F5результат») и объяснить достигнутое после этого новое положение исполнителя. С помощью процедуры «поиск_середины» можно строить более сложные изображения, например, ромб, который изображен на снимке экрана ГРИС «Кенгурёнок Ру» (рис. 1).

Отметим, что при использовании описанного метода «деления отрезка в отношении» вычисления производит не исполнитель, а программист, выбирая значения P и Q, с учетом которых потом разрабатывается программа решения задачи. Такой прием адаптации исходной задачи к возможностям исполнителя применяется и в промышленном программировании. Например, работу с угловыми величинами на микроконтроллерах с ограниченными вычислительными возможностями организуют с помощью таблично-алгоритмических методов в целочисленной арифметике, для чего предварительно рассчитывают значения тригонометрических функций в узловых точках с шагом, обеспечивающим требуемую точность [9].

```
сделай поиск_середины 1
поворот
сделай поиск_середины 2
процедура поиск_середины
  сделай два_прыжка
  если впереди не край, то
    сделай поиск_середины
  иначе
    сделай разворот
  конец ветвления
  прыжок
конец процедуры
процедура два_прыжка
  прыжок
  если впереди не край, то
    прыжок
  конец ветвления
конец процедуры
процедура разворот
  поворот
  поворот
конец процедуры
```

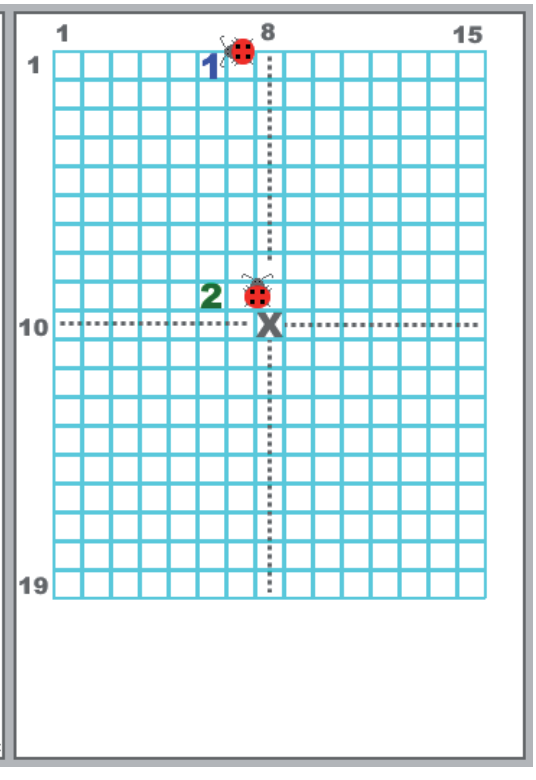


Рис. 8. Программа перемещения исполнителя в центр рабочей области

4. Заключение

В школьном курсе информатики целесообразно использовать программные средства учебного назначения, одной из категорий которых являются учебные исполнители. Простейшие графические исполнители способствуют выработке у школьников начальных навыков алгоритмического мышления и предоставляют возможность выражения их творческого потенциала, но для ребят постарше они могут показаться слишком простыми. Для восстановления интереса к изучению ГРИС и расширения образовательной области предлагается обратиться к решению нестандартных задач с помощью рекурсии.

Среда исполнителя ГРИС позволяет на наглядных примерах отработать следующие учебные вопросы:

- рекурсивный вызов процедуры;
- отложенный возврат из процедуры;
- условие продолжения рекурсии;
- прямой и обратный шаги рекурсии.

Проведение аналогии между циклическими программами и программами, использующими рекурсию, дает возможность объяснить различие между циклом ПОКА и циклом ДО, несмотря на то что в системе команд графического исполнителя конструкция цикла ДО отсутствует.

Преимущество использования рекурсии при решении некоторых задач наглядно продемонстрировано в ходе улучшения программы рисования квадрата. Использование рекурсии расширяет возможности позиционирования графического исполнителя, что открывает путь к решению более интересных задач.

За рамками рассмотрения этой статьи остались такие вопросы, как косвенная и параллельная рекурсии. Отсутствие в системе команд ГРИС процедур с параметрами и локальными переменными не позволяет продемонстрировать сохранение и восстановление контекста между рекурсивными вызовами. Однако обращение к теме рекурсии при изучении ГРИС позволяет сформировать у учащихся ментальную алгоритмическую схему рекурсивных алгоритмов и подготовить их к изучению более сложных вопросов на дальнейших стадиях обучения.

Для применения изложенной в статье методики на практике предлагается использовать независимую от вычислительной платформы реализацию ГРИС «Букашка», которая совместима с ГРИС «Кенгурёнок РУ» и может быть интегрирована в информационную среду образовательной организации.

Список источников

1. *Боброва И. И., Новак А. В.* Роль и место элементов программирования в школьном курсе информатики // Новые информационные технологии в образовании и науке НИТО-2017. Материалы X международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 27 февраля – 3 марта 2017 г.). Екатеринбург: РГППУ, 2017. С. 449–453. EDN: YQFIYH.

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

3. *Босова Л. Л.* 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.

4. *Гейн А. Г., Житомирский В. Г., Линецкий Е. В., Сапир М. В., Шолохович В. Ф.* Основы информатики и вычислительной техники: пробный учебник для 10–11 классов средних школ. М.: Просвещение, 1991. 254 с.

5. *Григорьев С. Г., Гриншкун В. В.* Информатизация образования. Фундаментальные основы и практические приложения: учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. Воронеж: Научная книга, 2014. 232 с.

6. *Гришаева А. Ю.* Методические аспекты формирования алгоритмического и творческого мышления учащихся начальной школы // Ratio et Natura. 2022. № 1. EDN: NUNFUM.

7. *Калитина В. В.* Методика ментального обучения программированию студентов информационных направлений подготовки // Вестник КГПУ. 2015. № 1. С. 45–48. EDN: TLMJTJ.

8. *Кузенкова Г. В., Штанюк А. А., Шагбазян Д. В.* Обучение программированию в средней и высшей школе: проблемы и пути решения // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 1. EDN: NSQVVH. DOI: 10.17513/spno.30514.

9. *Ледовской М. И.* Алгоритм вычисления функций Sin(x) и Cos(x) для 16-разрядных микроконтроллеров // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 4. С. 164–170. EDN: SDJKKJ.

10. *Маэда Дж.* Законы простоты: Дизайн. Технологии. Бизнес. Жизнь. М.: Альпина Паблишер, 2016. 116 с.

11. *Орещенков И. С.* Реализация учебно-игровой среды «Букашка» средствами клиентских веб-технологий // Информатика в школе. 2021. № 6. С. 32–38. EDN: PVCZCL. DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-6-32-38.

12. *Паклина Е. П.* Задачи повышенной сложности с решениями в среде графического исполнителя Кенгурёнок // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». https://urok.1sept.ru/articles/101993

13. *Пирогов В. Ю., Баландина И. В.* Основы методики обучения рекурсивному программированию // Интернет-журнал «Мир науки». 2018. Т. 6. № 4. EDN: YLKSTB.

14. *Прилепина А. В.* Формирование и развитие алгоритмического и логического мышления в пропедевтическом и базовом курсе информатики // Современный урок в условиях внедрения ФГОС: опыт, проблемы, перспективы. Всероссийская научно-методическая конференция. Сборник статей (Оренбург, 28 ноября — 1 декабря 2016 г.). Оренбург: ОГПУ, 2017. С. 201–204. EDN: XSFTXB.

15. *Пузанкова Л. В.* Особенности преподавания информатики в начальной школе // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 5. С. 155–159. EDN: AYNLIV. DOI: 10.24158/spp.2021.5.27.

16. *Роберт И. В.* Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: ИИО РАО, 2010. 140 с. EDN: MWKHQR.

17. *Саблина О. М.* О роли нестандартных задач в развитии логического мышления школьников // Молодой ученый. 2015. № 10. С. 1280–1283. EDN: TWARSD.

18. *Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В.* Информатика. 9 класс: учебник. 3-е изд., стер. М.: Просвещение, 2022. 208 с.

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-53-60

В. Г. Соловьянюк-Кротова
Павловская гимназия, Истринский район, Московская область, Россия

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ: ПРОЕКТ «КНИГА СВОИМИ РУКАМИ»

Аннотация
Функциональная грамотность, понимаемая как способность применять знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах, может развиваться на уроках информатики за счет постановки особенных задач. Как правило, к таким задачам относятся проекты. Каждый проект предполагает актуальность, проблематику, цель, этапность, план и задачи выполнения, а также предвосхищение результата. В статье представлен опыт реализации проекта «Книга своими руками», который создает эффективные условия для развития нескольких видов функциональной грамотности, а также способствует гармоничному развитию личности обучающихся. Описанный проект может быть реализован среди школьников любого возраста и при любой форме обучения (очной или дистанционной, урочной и внеурочной). Можно модифицировать каждый компонент проекта, начиная с темы и заканчивая программным обеспечением. Все зависит от уровня подготовки и потенциала развития учеников. Проект можно дорастить, добавив защиту проекта как этап публичного представления опыта.
Ключевые слова: функциональная грамотность, информационные технологии, проект, потребности, самореализация.

Функциональная грамотность и потенциал предмета «Информатика»

Концепт «функциональная грамотность» был введен в педагогику еще в 70-е годы XX века и развивался, впитывая в себя актуальные достижения педагогической мысли. В настоящее время *под* ***функциональной грамотностью*** *в самом общем смысле понимается способность применять знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах* [2]. Высокий уровень функциональной грамотности предполагает осознанный выход из конкретных предметных областей, делая процесс решения жизненных задач максимально коротким и результативным [8]. Компонентами функциональной грамотности являются общая грамотность, читательская грамотность, грамотность в чтении, грамотность в математике, грамотность в области естествознания, финансовая грамотность, технологическая грамотность и некоторые другие [3]. С 2018 года в схему исследования функциональной грамотности добавились компоненты по глобальным компетенциям, а с 2021 года — по креативности мышления у пятнадцатилетних подростков [9].

Если рассматривать функциональную грамотность с точки зрения пятикомпонентной модели личностных потенциалов М. С. Кагана (познавательный, ценностный, созидательный, коммуникативный и эстетический потенциалы) [1], как это делают Е. А. Седова, С. А. Седов в статье [4], то можно говорить о развитости сторон личности как о способности задействовать тот или иной потенциал для решения жизненных задач. И *уровень овладения функциональной грамотностью отра-*

Контактная информация

Соловьянюк-Кротова Валентина Григорьевна, учитель информатики и физики, куратор проектной деятельности, Павловская гимназия, Истринский район, Московская область, Россия; *адрес:* 143581, Россия, Московская область, Истринский район, дер. Веледниково, ул. Живописная, д. 136; *e-mail:* skvg6@yandex.ru

V. G. Solovianiuk-Krotova
Pavlovskaya Gymnasium, Istra District, Moscow Region, Russia

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL LITERACY IN INFORMATICS LESSONS: PROJECT "A BOOK WITH YOUR OWN HANDS"

Abstract
Functional literacy, understood as the ability to apply knowledge, skills and abilities to solve life tasks in various spheres, can be developed at informatics lessons by performing special tasks. As a rule, such tasks include projects. Each project implies relevance, problems, purpose, stage, plan and a certain number of tasks to fulfill, as well as anticipation of the result. The article presents the experience of realization of the project "A book with your own hands", which creates effective conditions for the development of several types of functional literacy and contributes to the harmonious development of students' personality. The project can be realized among schoolchildren of any age and any form of education (full-time or distance learning, in-class and extracurricular). It is possible to modify each component of the project, starting from the theme and ending with the software. Everything depends on the level of students' training and their development potential. The project can be further developed by adding a project defense as a stage of public presentation of the experience.
Keywords: functional literacy, information technologies, project, needs, self-realization.

жает готовность личности к активной социальной деятельности.

Учебный предмет «Информатика» содержит в себе большие возможности для развития функциональной грамотности за счет использования информационных технологий как универсального инструмента современной технологичной деятельности [5].

Одна из основных задач информатики — сформировать у обучающихся понимание принципов устройства и функционирования объектов цифрового окружения, а также способствовать приобретению ими знаний, умений и навыков грамотной постановки задач, возникающих в практической деятельности. Для решения подобных задач с помощью информационных технологий требуется научиться формализованно описывать задачи и эффективно использовать основные типы прикладных программ (приложений) общего назначения и информационных систем. Два из четырех тематических разделов учебного предмета — «Цифровая грамотность» и «Информационные технологии» — напрямую обеспечивают реализацию вышеуказанной задачи, чем способствуют развитию и функциональной грамотности.

Потенциал информатики в развитии функциональной грамотности может быть существенно повышен, если некий объем предметных результатов упаковать в «жизненную задачу». Для этого нами при обучении гимназистов используется **проектный метод обучения**. Так, в пятом классе в течение шести занятий учащимся предлагаются не просто системные упражнения по отработке умений и навыков по цифровой грамотности и информационным технологиям, а более комплексная работа: набор предметных и метапредметных результатов раздела «Информационные технологии» достигается за счет выполнения **проекта «Книга своими руками»**. Для пятиклассников как для подростков потребность в самовыражении, общении и признании становится все более значимой. Мир социальных сетей и современных информационных объектов постоянно предлагает детям знакомство с короткими, динамичными, разукрашенными текстами. Поэтому предложение создать свой информационный продукт вызывает у ребят большой интерес.

Далее опишем проект поэтапно с распределением деятельности учеников по занятиям и содержанию, акцентируя внимание на применении информационных технологий при выполнении проекта.

Занятие 1. Задумка и планирование проекта «Книга своими руками»

Этап 1. Мотивация

В форме мозгового штурма учащимся предлагается найти ответы на следующие вопросы:

- Как информационные технологии могут облегчить жизнь?
- Что я хорошо умею делать за компьютером?
- Как я могу проявить себя, используя информационные технологии?

Мозговой штурм удобно проводить, используя ресурс «АгаСлайды»: https://ahaslides.com/ru/. Пример облака слов для обсуждения представлен на рисунке 1.

В ходе беседы учащиеся мотивируются на создание информационного продукта, в котором они смогут заявить о себе как авторы, художники, дизайнеры и издатели.

Согласно основным элементам проекта (актуальность, проблематика, цель, этапность, план и задачи выполнения, а также предвосхищение результата) ученики под руководством учителя прорабатывают:

- *актуальность:* описываем ситуацию с самовыражением и потребностью в признании среди подростков и в образовательной среде;
- *проблему в виде проблемного вопроса:* «Как мне ярко заявить о себе современным способом, эффективно используя ИКТ?»;
- *тему и одновременно цель проекта:* «Создание книги своими руками»;
- *образ результата:* продукт проекта — книга с рисунками в двух форматах: электронная и распечатанная.

Этап 2. Планирование деятельности

После формирования образа результата у ребят появляется представление об этапности работы и о содержании отдельных этапов. Они готовы сами распланировать предстоящие занятия, описав свою деятельность (см. табл.).

В таблицу включаются требования к книге и к занятию, которые нужно обязательно выполнить. У ребят возникает вопрос: как они могут писать книгу, если компьютер остается в кабинете информатики? Учитель предлагает найти решение, упомянув, что и проверку учитель

Рис. 1. Облако слов на вопрос «Что я хорошо умею делать за компьютером?»

Таблица

План работы над проектом

Дата	Содержание деятельности	Требования
15 марта	Создание текста книги	Более 1000 слов
22 марта	Окончание создания текста книги, передача книги на проверку грамотности	Ссылка на Яндекс.Диск отправляется учителю русского языка
29 марта	Создание изображений, корректировка текста книги	Придумать пять изображений, нарисовать первые два
5 апреля	Создание изображений, корректировка текста книги	Не менее пяти изображений, все созданы своими руками
12 апреля	Форматирование, создание брошюры, оформление обложки	Кегль 14, брошюра, нумерация страниц, обложка на плотной бумаге
19 апреля	Оформление блока «Об авторе» с текстом и фото. Распечатка книги	

русского языка должен иметь возможность провести там, где ему удобно, внося правки самым эффективным способом. Решение — в использовании облачных технологий. Учитель информатики предоставляет файлы книг в своем облачном хранилище (рис. 2). Учащиеся получают ссылки, проверяют, что могут войти в облако и начать создавать текст, но перед этим отправляют ссылку себе на почту через электронный дневник. Таким образом, ребята сами обеспечивают себе доступ к книге и могут писать ее не только на уроке информатики, но и из дома или иного удобного места.

Разберем два требования, которые сначала кажутся ребятам преувеличенно сложными.

Первое — объем книги не менее 1000 слов. Ребята знакомятся со способами подсчета слов в тексте, панелью статистики и осознают, что 1000 слов — это полторы-две страницы формата А4 текста кеглем 14. Далее, при формировании брошюры этот текст занимает три-четыре страницы, а при добавлении картинок и оформлении обложки в книжке становится 12 страниц.

Второе — пять изображений. Сразу обговариваем, что название проекта — «Книга своими руками» — определяет абсолютное авторство ученика. Значит, изображения из интернета использовать нельзя. Можно создавать изображения своими руками в графическом редакторе или в редакторе презентаций. Предлагается отложить вопрос иллюстраций на третье занятие, когда станет ясным содержание книги.

Отдельно проговариваем требования к содержанию: мы полностью соблюдаем законодательство Российской Федерации, поэтому любые призывы к буллингу, насилию, унижению достоинства личности, пропаганде вредных привычек и тому подобному, а также описания и примеры таких действий запрещены. Также следим

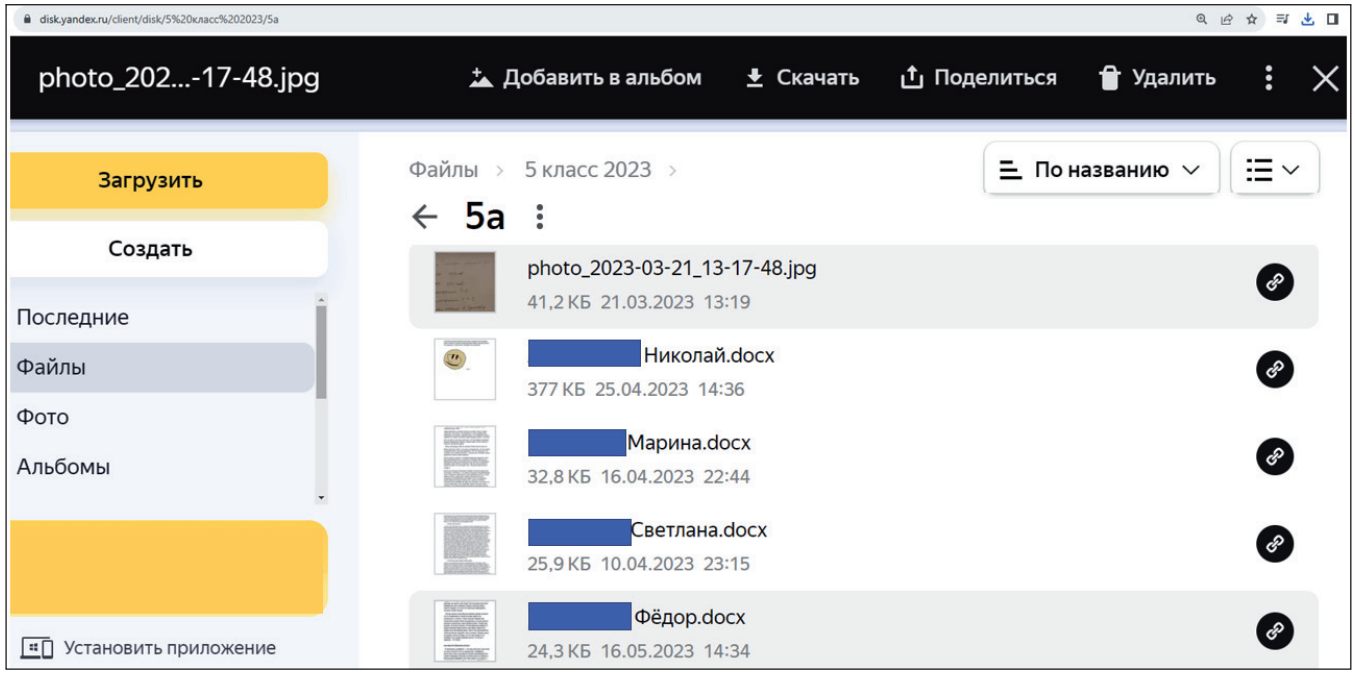


Рис. 2. Пример облачной папки с книгами ребят

за чистотой и стилем речи. В качестве сюжетов можно брать как полностью вымышленные ситуации, так и реальные истории. Например, многим ученикам нравится описывать путешествия, любимые места, каникулы и увлечения.

В ходе обсуждения требований ребята учатся делить большую задачу на множество мелких, анализировать способы выполнения заданий, проектировать отдельные элементы большого дела. Далее учащиеся отправляются за компьютеры и выполняют запланированное.

Первое занятие по реализации проекта заканчивается следующим результатом:

1) спланирована деятельность по созданию проекта; сформулированы актуальность, цель, задачи проекта в неявном виде, план в явном виде; описан образ результата на словах и в требованиях;
2) ссылка на книгу отправлена в электронный дневник;
3) часть текста книги уже написана.

Домашнее задание: дописать текст книги (должно получиться минимум 800 слов).

Занятие 2. Окончание создания текста книги, передача книги на проверку грамотности

На этом занятии роль учителя сводится к организации работы каждого ученика, к контролю за работой обучающихся и к проведению двух динамических пауз (гимнастики для глаз и физкультминутки).

В качестве самоконтроля очень хорошо работает лист самоконтроля, в котором каждый ученик в начале занятия парой слов описывает, чем будет заниматься, а в конце занятия отмечает процент выполнения запланированного.

Домашнее задание: дописать текст книги (должно получиться минимум 1000 слов) и отправить ссылку с книгой на проверку учителю русского языка. Также мы рекомендуем, чтобы пятиклассники для проверки текстов обращались к старшеклассникам. Это укрепляет контакты между учащимися разного возраста.

Занятия 3–4. Создание изображений, корректировка текста книги

Для создания интересных «почти настоящих» рисунков в PowerPoint есть замечательные инструменты — простые фигуры и полилиния.

С их помощью можно отрисовать как упрощенные рисунки, так и полноцветные фотографии. Под отрисовкой понимается не создание изображения с нуля, как это происходит при рисовании, а обводка значимых границ поверх готового рисунка и заполнение областей цветами, приближенными к аналогичным участкам на фото. Изображения объектов, составленных из простых фигур, через деформацию узлов преобразуются в изображения объектов любой сложной формы. Ученики на интуитивном уровне осваивают работу с кривыми Безье.

Примеры иллюстраций, созданных к проекту «Книга своими руками», представлены на рисунках 3 и 4.

Занятие 5. Форматирование, создание брошюры, оформление обложки

Важным компонентом функциональной грамотности является умение читать инструкции и действовать по алгоритму. Поэтому для занятия 5 разработан лист действий (рис. 5.1, 5.2).

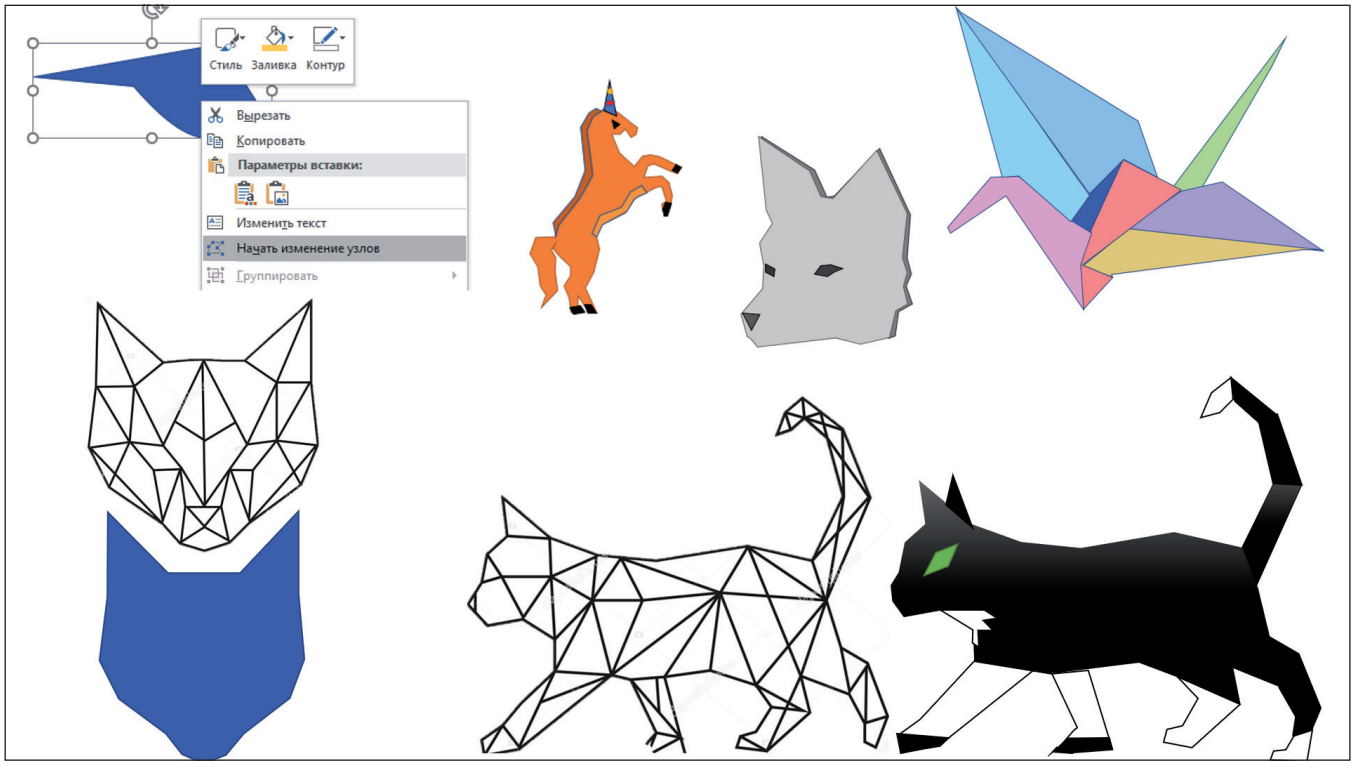


Рис. 3. Простые иллюстрации к проекту «Книга своими руками»

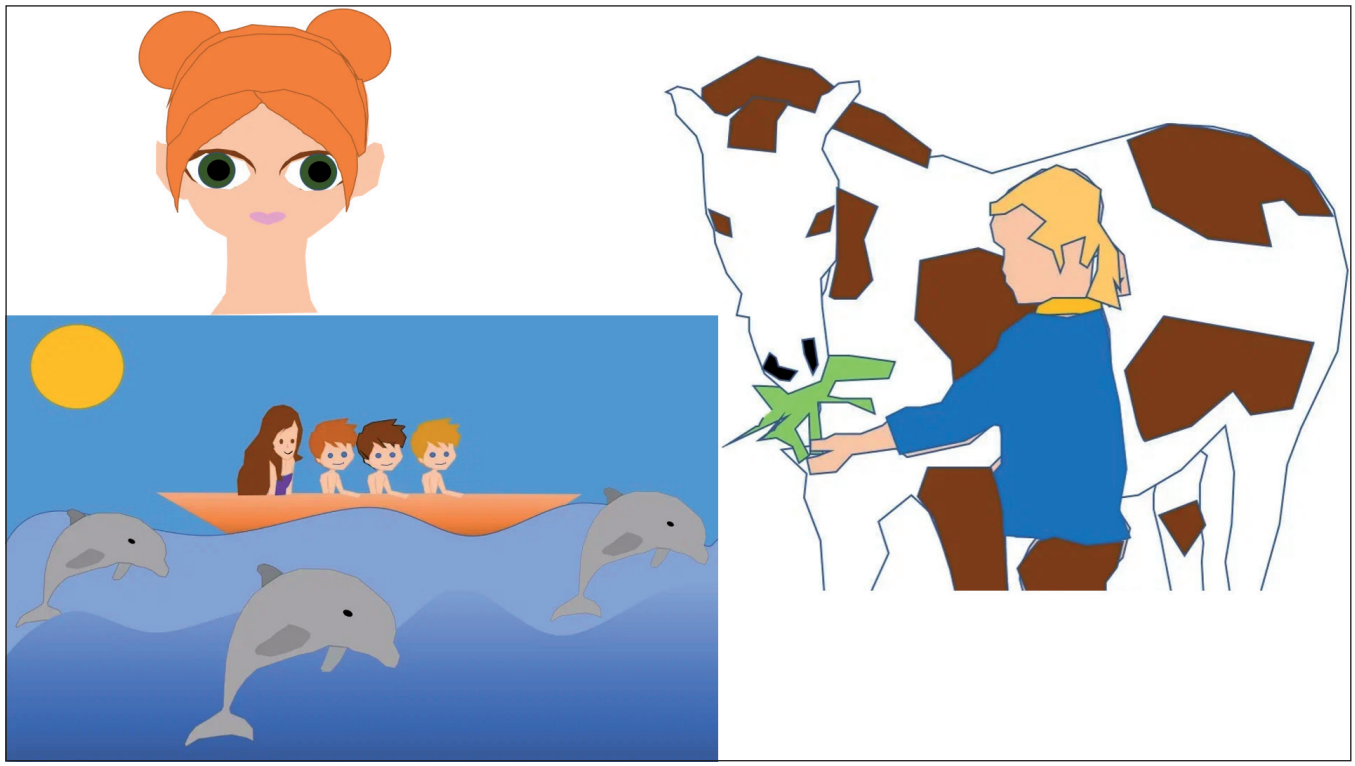


Рис. 4. Сложные иллюстрации к проекту «Книга своими руками».

Занятие 6. Оформление блока «Об авторе» с текстом и фото. Распечатка книги

К этому занятию появятся ребята-лидеры, которые полностью закончат книгу, отформатируют ее и будут готовы отправить на печать. Им можно предложить написать краткую статью о себе как об авторе книги. Ключевые вопросы, на которые автор может ответить в статье «О себе»:

- Где я учусь?
- Чем увлекаюсь?
- О чем моя книга?
- Что особенное читатель может найти в моей книге?

Данный текст выносится на заднюю обложку и дополняется фотографией автора.

Как правило, ребята-лидеры с охотой помогают друзьям, консультируя их по оформлению и форматированию книги.

* * *

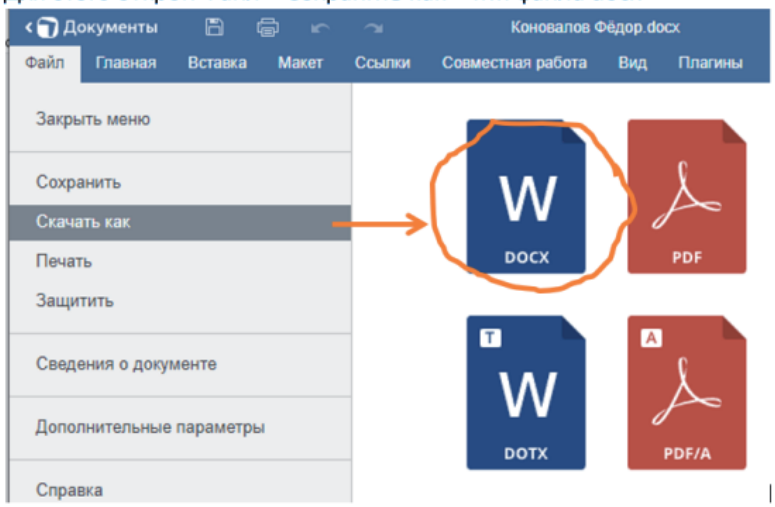
Так, в течение шести занятий, двигаясь от замысла к результату, пятиклассники работают над развитием способности запрашивать и преобразовывать информацию, применять знания, умения и навыки для решения большой проектной задачи — издания собственного информационного продукта, который поможет им проявить все стороны своей личности. С точки зрения пятикомпонентной модели личностных потенциалов М. С. Кагана при создании «книги своими руками» ученики активно используют и развивают свой познавательный, ценностный, созидательный, коммуникативный и эстетический потенциалы.

Описанный проект может быть реализован среди школьников любого возраста и при любой форме обучения (очной или дистанционной, урочной и внеурочной). Можно модифицировать каждый компонент проекта, начиная с темы и заканчивая программным обеспечением. Все зависит от уровня подготовки и потенциала развития учеников. Проект можно дорастить, добавив защиту проекта как этап публичного представления опыта.

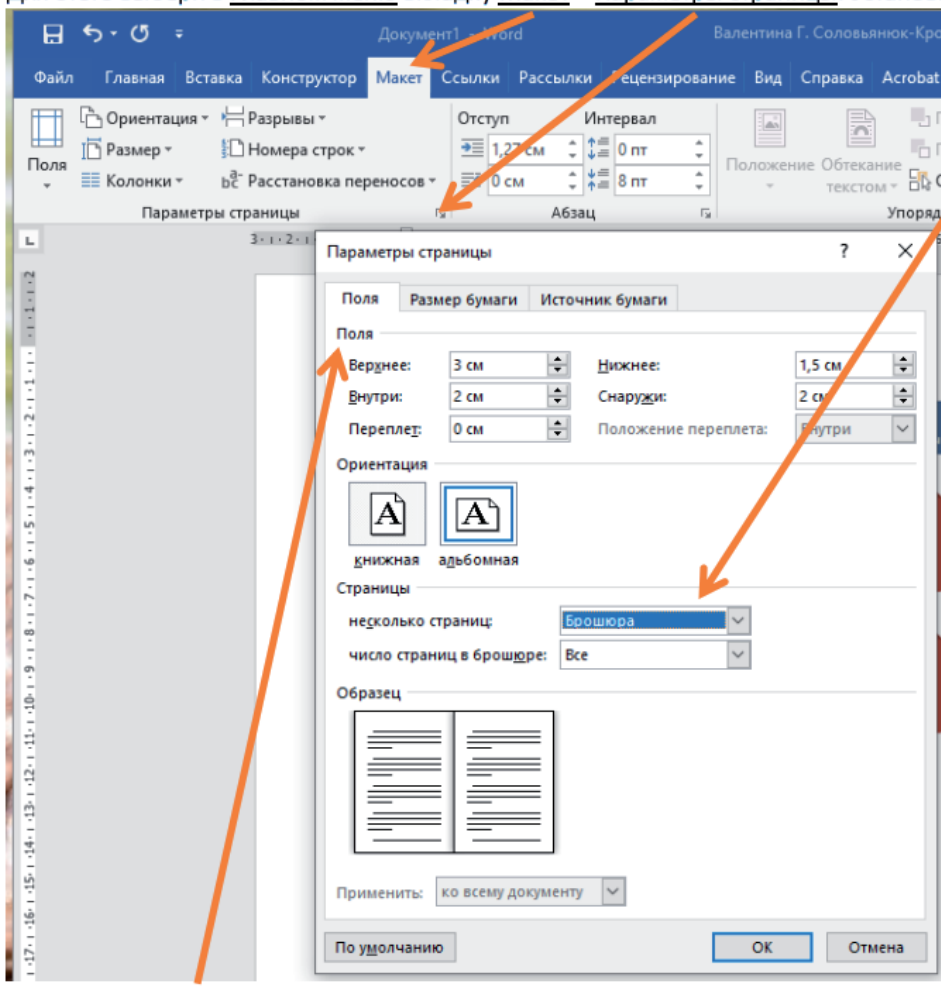
В качестве вывода

Возвращаясь к концепту «функциональная грамотность», отметим, что информатика создает уникальные условия для развития разных видов функциональной грамотности. При реализации проекта «Книга своими руками» пятиклассники используют как точки личностного роста не только возможности текстового процессора и редактора презентаций. Так, *в читательской грамотности* ученик развивает навыки работы с инструкциями, а также навыки создания, преобразования, структурирования своего текста. *В области развития креативного мышления* — навыки продуктивного участия в процессе выработки идей, использования эффективных технологических решений при создании информационного продукта и, конечно, воплощения созданного своим воображением в реальный продукт. *В области технологической грамотности* учащийся расширяет опыт использования основных современных информационно-коммуникационных и цифровых технологий, применяемых в практической, производственной и социальной сферах; развивает умения читать технологическую документацию (инструкцию) на заданную работу, подбирать программное обеспечение,

1. Открой текст книги по своей ссылке.
2. Скачай текст в свою папку.
   Для этого открой Файл – Сохранить как – тип файла docx



3. Открой файл своей книги на компьютере. Произведи настройку документа для формирования брошюры.
   Для этого выбери в Главном меню вкладку Макет – Параметры страницы. Установи пункт Брошюра

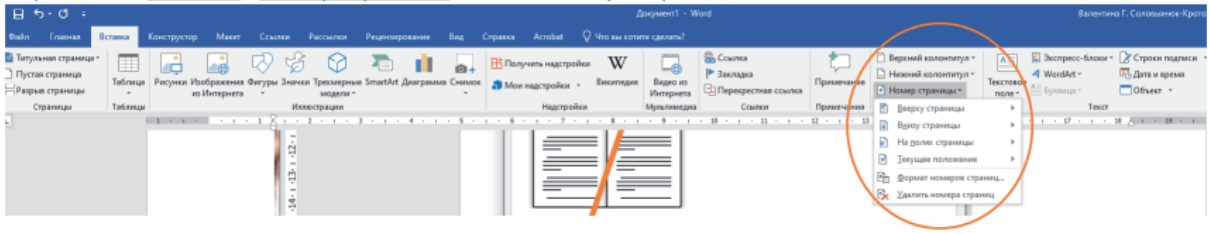


Установи поля 1 см по всем краям, переплет 0 см.
Теперь у тебя есть брошюра – книжечка размером А5, страницы в которой Word сам разберет для печати по порядку.
Теперь приступим к оформлению.

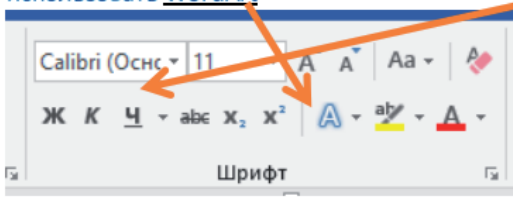
Рис. 5.1. Сборка книги и форматирование, часть 1

4. В самом начале документа добавь 2 пустые страницы – обложку и форзац.
   На 1 пустой странице напечатай название книги, ФИО автора и год издания. Добавь одну из твоих лучших иллюстраций на обложку для красоты.

5. Через меню Вставка – Номер страницы поставь номера страниц.

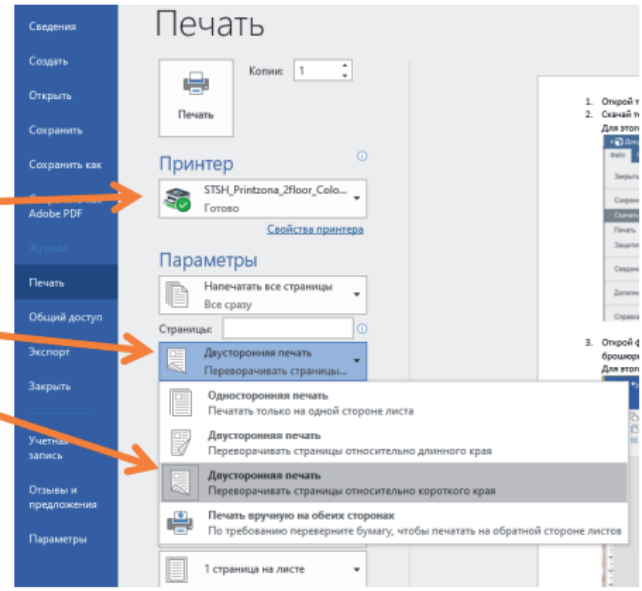


6. Книгу удобно читать, если есть разбивка по главам, причем каждая новая глава начинается с новой страницы. Поставь перед каждой новой главой разрыв страницы
   (используй Ctrl+Enter для вставки разрыва).
7. Все названия глав и частей книги оформи красивым шрифтом, цветом и полужирным начертанием. Можно использовать WordArt



8. Добавь свои иллюстрации в смысловые блоки книги. Используй обтекание текстом, если картинка небольшая и тебе хочется поместить ее слева или справа текстового блока.

9. Просмотри книгу от первой до последней страницы. Если все элементы на месте, можно начать печать.
   С компьютера №6 ты можешь отправить брошюру на печать.
   Используй Файл – Печать – Принтер Ssh-2floor_Color.
   Обязательно установи пункт Двусторонняя печать – Переворачивать страницы относительно короткого края.



10. Поздравляю!
    Твой пилотный экземпляр книги готов. Полюбуйся, ты молодец!
    Можно начинать править грамотность и проверять остальные параметры.

Рис. 5.2. Сборка книги и форматирование, часть 2

организовывать рабочее место, контролировать процесс и результаты труда, оценивать качество продукта труда, а также овладевать основами проектной деятельности [7]. *В области общей грамотности* ребята учатся планировать и согласовывать действия, находить и отбирать необходимую информацию, пользоваться электронной почтой и облачными ресурсами, создавать и распечатывать тексты.

В заключение отметим, что функциональная грамотность напрямую проявляется в образовательных достижениях. А нестандартность практико-ориентированных заданий позволяет предсказать тренды саморазвития творческого потенциала каждого ученика [6, 10].

Список источников

1. *Каган М. С.* Человеческая деятельность (опыт системного анализа). М.: Политиздат, 1974. 328 с.

2. *Кузнецова Н. М.* Функциональная грамотность. Концептуальная основа и возможности формирования: методическое пособие. Липецк: ГАУДПО ЛО «ИРО», 2021. 64 с.

3. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла. Сборник материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс; Издательский Дом РАО, 2003. 368 с.

4. *Седова Е. А., Седов С. А.* Научные основы построения структурной модели функциональной грамотности школьника // Стандарты и мониторинг в образовании. 2016. Т. 4. № 3. С. 25–32. EDN: WHWWQZ. DOI: 10.12737/20198.

5. *Скачкова С. М.* Формы работы, способствующие формированию функциональной грамотности обучающихся на уроках информатики // Актуальные исследования. 2021. № 38 (65). С. 51–54. EDN: JBGOFV.

6. *Соловьянюк-Кротова В. Г.* Организация исследовательской деятельности учащихся в рамках педагогического эксперимента по профилактике девиантного поведения // Исследователь/Researcher. 2012. № 1-2. С. 116–120. https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-issledovatelskoy-deyatelnosti-uchaschihsya-v-ramkah-pedagogicheskogo-eksperimenta-po-profilaktike-deviantnogo

7. *Соловьянюк-Кротова В. Г.* Синергетический подход к вопросам развития личности // Знание. Понимание. Умение. 2013. № 4. С. 303–308. https://cyberleninka.ru/article/n/sinergeticheskiy-podhod-k-voprosam-razvitiya-lichnosti

8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/

9. *Фролова П. И.* К вопросу об историческом развитии понятия «Функциональная грамотность» в педагогической теории и практике // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. № 1 (23). С. 179–185. EDN: VQBNMB. DOI: 10.17238/issn1998-5320.2016.23.179.

10. Функциональная грамотность современного школьника: сборник лучших практик / отв. ред. В. И. Громова. Саратов: ГАУ ДПО «СОИРО», 2022. 136 с. https://soiro64.ru/wp-content/uploads/2022/11/kgo_funkcionalnaja-gramotnost_maket.pdf

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-61-72

Г. С. Батршина
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ БУДУЩЕГО С ОВЗ

Аннотация
В статье представлен проект, направленный на популяризацию инженерного образования, развитие инженерного мышления, цифровых компетенций, способности к пространственному воображению у школьников, в том числе детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Проект подразумевает проведение в рамках курса «Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D» дополнительных практических занятий в компьютерном классе с программой КОМПАС-3D — дополнительное обучение по 3D-моделированию как профессиональная ориентация на современные инженерные специальности. Наша задача — объяснить школьникам перспективы и востребованность профессии инженера-конструктора. Система дополнительного образования сегодня предоставляет возможность детям обнаружить и развить свои таланты по разным направлениям: техническое, художественное, туристско-краеведческое, социально-педагогическое и др., что поможет им развить индивидуальные способности, добиться больших результатов, самоопределиться профессионально и личностно. Особенно это касается детей с ограниченными возможностями здоровья, так как именно в сфере дополнительного образования они смогут реализовать свой потенциал в соответствии со своими интересами, возможностями и желаниями. Именно для них мы старались разработать дополнительную общеразвивающую программу с учетом особенностей развития обучающихся и создать специальные условия, без которых нельзя или затруднено овладение этими программами.
Ключевые слова: учебный процесс, инженеры будущего, дети с ограниченными возможностями здоровья, инженерное образование, современные технологии, цифровые навыки и компетенции, цифровизация общества.

1. Введение

В эпоху бурных технологических перемен в российских школах стартовал проект по открытию инженерных классов по техническим профессиям, и это важно для того, чтобы ребята со школьной скамьи получали цифровые навыки и коммуникативные компетенции, системное инженерное мышление и функциональную грамотность [13].

По словам президента России В. В. Путина, поддержка инженерного образования, естественных наук и методик их преподавания — один из приоритетов развития системы образования в Российской Федерации. Еще в 2016 году, выступая на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума, глава государства отмечал: «Мы прекрасно понимаем, что технологии создает и использует человек. Именно талант исследователя, квалификация

Контактная информация

Батршина Гузель Сайфулловна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры технологий композиционных материалов, Институт технологий и материалов, Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия; *адрес:* 450076, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32; *email:* guzel.com@mail.ru

G. S. Batrshina
Ufa University of Science and Technology, Ufa, The Republic of Bashkortostan, Russia

ADDITIONAL CLASSES ON 3D MODELING TECHNOLOGIES FOR FUTURE ENGINEERS WITH DISABILITIES

Abstract
The article presents a project aimed at popularizing engineering education, developing engineering thinking, digital competencies, and the ability for spatial imagination among schoolchildren, including children with disabilities. The project involves being carried out as part of the course "Designing 3D models of composite products in the KOMPAS-3D environment" additional practical classes in a computer class with the KOMPAS-3D program — additional training in 3D modeling as professional orientation to modern engineering specialties. Our task is to explain to schoolchildren the prospects and demand for the profession of an engineer. The system of additional education today provides children with the opportunity to discover and develop their talents in various areas: technical, artistic, tourism and local history, social and pedagogical, etc., which will help them develop individual abilities, achieve great results, and self-determinate professionally and personally. This is especially true for children with disabilities, since it is in the field of additional education that they will be able to realize their potential in accordance with their interests, capabilities and desires. It is for them that we tried to develop an additional general developmental program, taking into account the developmental characteristics of students and create special conditions, without which mastering these programs is impossible or difficult.
Keywords: educational process, engineers of the future, children with disabilities, engineering education, modern technologies, digital skills and competencies, digitalization of society.

инженеров и рабочих являются важнейшим условием конкурентоспособности экономики и страны в целом, поэтому считаю инженерное образование тем самым, на что мы должны обратить внимание в ближайшие годы» [*].

Вопросы нехватки инженерных кадров, их слабой подготовки сейчас стоят очень остро и являются серьезной проблемой для развития страны. Процесс подготовки будущих инженеров надо начинать уже со школьной скамьи. В период, когда страна переходит от сырьевой зависимости к современному развитию, к цифровой трансформации всех отраслей экономики и жизни общества, возникает необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов с техническим образованием и инженеров-конструкторов, обладающих цифровыми компетенциями. А для этого надо, чтобы современные школьники имели представление о черчении, чтобы у них сформировалось пространственное мышление, что является ключевым навыком для конструктора, планирующего связать свое будущее с технической профессией. Предмет «Черчение» с 2004 года стал необязательным в школах, знакомство с графической документацией проходит на уроках технологии. Но, как показывает практика, на уроках технологии ученики не получают качественных знаний по черчению и конструированию (в том числе в цифровой среде), достаточных для последующего освоения технических дисциплин в вузах.

«Важнейшее направление нашей работы — развитие инженерного образования, распространение уникальных методик преподавания естественно-научных дисциплин», — заявил глава государства осенью 2022 года на встрече с лауреатами и финалистами всероссийского конкурса «Учитель года»[**]. В июне 2023 года президент поручил правительству «обеспечить начиная с 2024/25 учебного года освоение основ черчения лицами, обучающимися по образовательным программам основного общего образования, а также изучение учебного курса “Черчение” на уровне среднего общего образования лицами, обучающимися по технологическому (инженерному) профилю»[***].

2. 3D-моделирование в дополнительном обучении детей с ОВЗ

В настоящее время для творчески работающего педагога открывается много возможностей: в школах появились робототехнические комплексы, 3D-принтеры, сканеры, инженерные конструкторы, которые позволяют будущим инженерам материализовать свои идеи, научиться на практике применять полученные ими теоретические знания по разным предметам. Возникает необходимость в организации дополнительных занятий, которые бы дополняли содержание учебных предметов и позволяли провести их интеграцию.

Изучение 3D-моделирования как профессиональная ориентация на современные инженерные специальности играет важную роль в дополнительном обучении и профессиональной ориентации детей, в том числе детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [8]. В технических вузах, в различных организациях сегодня мы видим очень незначительное число людей с ОВЗ, которые там учатся или работают. Но создание социально справедливого общества в условиях цифровой трансформации предполагает полноценную вовлеченность людей с ОВЗ во все сферы жизнедеятельности общества. Если сегодняшние дети с ОВЗ выпадут из глобальных изменений в системе образования, трансформации промышленности и экономики, то через какое-то время они станут полностью ненужными и невостребованными обществом. Упустив момент интеграции детей с ОВЗ в системные процессы цифровизации, лишив их возможности получения инженерных профессий будущего, мы обрекаем их на маргинализацию и еще большее отчуждение в обществе [10, 11, 14, 15].

Курс обучения 3D-моделированию должен быть доступным и иметь все необходимые условия для успешного «входа» детей с ОВЗ. Именно такая идея легла в основу образовательной программы **курса «Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D» (проект для инженеров будущего с ОВЗ)** [3, 4], составленного на основе ФГОС [12], стандартов CDIO (международный стандарт проектно-ориентированного образования), стандартов Junior Skills (стандарты ранней предпрофильной и профориентационной подготовки школьников).

Курс предназначен для тех, кто желает изучать 3D-моделирование и 3D-печать. Он позволяет учащемуся осмыслить технические задачи как объекты или явления виртуальной реальности, понять их как модели, построить эти модели, сформировать творческое и конструкторское мышление. В качестве инструмента для развития мышления такого рода мы рассматриваем 3D-моделирование. Трехмерная графика имеет широкое применение в различных областях, таких как инженерно-технические расчеты, инженерное проектирование, компьютерное моделирование физических объектов и процессов. С использованием трехмерной графики можно создать копию конкретного предмета, разработать образ вымышленного, не существующего в реальности объекта [1–7].

3. Характеристика проекта для инженеров будущего с ОВЗ

Проект для инженеров будущего с ОВЗ разработан для проведения дополнительных практических занятий в компьютерном классе с программой КОМПАС-3D.

Цели проекта:

- создание системы работы, формирование эффективных подходов для вовлечения учащихся VIII—XI классов с ОВЗ (социально незащищенной категории) с учетом воспитательного компонента в профориентационную профильную техническую деятельность;

---

[*] Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. 17 июня 2016 года. http://www.kremlin.ru/events/president/news/52178

[**] Встреча с лауреатами и финалистами конкурса «Учитель года». 5 октября 2022 года. http://www.kremlin.ru/events/president/news/69519

[***] Перечень поручений по итогам заседания Президиума Государственного Совета. 4 июня 2023 года. http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/71297

- формирование представления обучающихся о профессиональной деятельности инженеров для осознанного выбора профессий в области инженерии;
- формирование знаний, необходимых для изучения основ профессиональной деятельности в области инженерии;
- привитие школьникам интереса к инженерным специальностям;
- развитие инженерно-технических способностей учащихся, их творческого потенциала, самореализация школьников.

Решением проекта для инженеров будущего с ОВЗ являются:

- тематические дополнительные практические занятия для 40 школьников в ГБОУ «Уфимская коррекционная школа-интернат № 13» для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата;
- поддержка талантливых детей с ОВЗ, интересующихся 3D-технологиями, 3D-моделированием, 3D-печатью;
- развитие инженерно-технических способностей и профессиональное самоопределение школьников;
- обучение моделированию 3D-моделей и 3D-печати изделий и пресс-форм для композиционных изделий для организации импортозамещающего производства.

Проект реализуется научным руководителем и командой студентов направления «Материаловедение и технология материалов» Уфимского университета науки и технологий.

Командой проекта **поставлена задача** создать эффективную систему работы, включающую организованные практические занятия в небольших группах (10–12 человек) для выявления учащихся, заинтересованных в будущей инженерной профессии.

Воспитательный компонент. В группах спокойная рабочая обстановка, обучающиеся помогают друг другу в решении поставленных задач. В работе со школьниками с ОВЗ студенты 4-го курса практикуют наставничество, заботятся о школьниках.

Технические средства обучения: персональные компьютеры, 3D-принтер, мультимедийные материалы, презентации, аудио- и видеозаписи, интерактивная доска.

Учебно-наглядные средства обучения: учебно-методическое пособие: *Батршина Г. С.* Проектирование 3D моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D; демонстрационный материал.

Программное обеспечение: КОМПАС-3D, UltiMaker Cura для печати.

Практические занятия по 3D-моделированию проводятся в форме бесед, обсуждений, рассматривания, создания эскизов и чертежей композиционных материалов, создания 3D-моделей, их печати.

При реализации проекта необходимо соблюдение определенных **принципов и условий:**

- обеспечение соблюдения техники безопасности;
- соответствие целей занятий интересам и возможностям обучающихся с ОВЗ;
- четкое понимание учащимися цели, которую необходимо достигнуть.

Таким образом, проект направлен на развитие инженерных цифровых компетенций и готовит учащихся к участию в конкурсе «Цифровой инженер», олимпиаде по 3D-моделированию и других мероприятиях.

4. Содержание образовательной программы

Содержательную часть курса составляют следующие модули:

1. Моделирование как метод познания.

Системный подход к окружающему миру. Задачи, решаемые с помощью моделирования. Отличие электронной модели от натурной модели и словесного (литературного) описания объекта. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация задачи, разработка электронной модели, анализ результатов моделирования.

2. Технология 3D-моделирования.

Знакомство с современными САПР системами. 3D-модели и способы их получения. Основы моделирования в программе КОМПАС-3D. Создание чертежей типовых деталей и объектов, 3D-моделирование, принципы построения и редактирования трехмерных моделей, разработка простейших чертежей деталей и узлов.

3. Построение и исследование электронных моделей композиционных изделий.

Теоретические основы химии композитных материалов. Технология создания электронного образца композиционных изделий. Этапы и приемы создания модели, модификация объектов, компоненты сопряжения. Создание сборки модели, принципы работы 3D-принтеров, печать моделей, подбор и обработка материала. Технологический процесс создания композиционных изделий.

4. Защита индивидуальных и групповых проектов.

Занятия проводятся в групповой, командной форме, в динамических парах. Такая форма проведения занятий выбрана не случайно — современная концепция инженерного образования строится на развитии у личности не только Hard Skills (профессиональных качеств), но и Soft Skills (коммуникативных, управленческих навыков, умения работать в команде).

Предполагаемый срок реализации программы — один год. Занятия проводятся один раз в неделю по одному часу [15].

Диагностика результативности освоения образовательной программы проекта для инженеров будущего с ОВЗ предусматривает **итоговый контроль**. Он проводится с целью определения знаний, освоенных обучающимися (наблюдение, задания, творческие работы, создание проектов). Итоги подводятся в виде защиты индивидуальных или групповых проектов. Данная форма итогового контроля выбрана не случайно — проектная исследовательская деятельность учащихся прописана в ФГОС, каждый ученик должен осуществить защиту проекта как один из видов итоговой аттестации [12].

5. Сценарий занятия «Проектирование 3D-модели композиционного изделия»

Рассмотрим сценарий одного из занятий по курсу.

Тема занятия: Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде КОМПАС-3D.

Цели занятия.

Предметные:

- научить создавать 3D-модели изоляторов и ассоциативный чертеж детали по построенной модели;
- закрепить у обучающихся навыки создания детали с помощью операций *Выдавливание*, *Вырезать выдавливанием*, *Вращение*, а также навыки нанесения необходимых размеров;
- показать преимущество использования САПР при выполнении заданий по инженерной графике;
- развивать умение выделять части деталей и описывать их свойства.

Воспитательные:

- воспитание аккуратности при выполнении заданий, настойчивости, ответственности за результаты труда, понимание его значимости;
- соблюдение техники безопасности.

Развивающие:

- формирование практических навыков работы в системе автоматизированного проектирования по созданию 3D-моделей и чертежей;
- развитие пространственного мышления;
- развитие умения организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- развитие умения ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Планируемые образовательные результаты.

Учащиеся должны знать:

- приемы работы в двух- и трехмерной системах автоматизированного проектирования КОМПАС [9];
- основы работы в САПР КОМПАС (простейшие инструменты панели *Геометрия*, размеры);
- этапы построения модели и создания ассоциативного чертежа по выполненной модели.

Учащиеся должны уметь:

- обрабатывать и анализировать информацию с применением программных средств и вычислительной техники;
- оформлять техническую документацию;
- анализировать форму детали и выделять ее части для поэтапного создания модели;
- создавать чертеж с необходимыми размерами, вставлять проекционные виды с модели на чертеж, осуществлять доработку чертежа с помощью нанесения размеров и заполнения штампа.

Основные термины и понятия, изучаемые на занятии: эскиз, деталь, чертеж, параметры листа, проекционные виды с модели.

Ход занятия

1. Организационный этап

Приветствие, проверка присутствующих. Объявление темы и этапов занятия.

2. Этап актуализации знаний

Актуализация знаний осуществляется с помощью проведения интерактивного опроса, где обучающиеся по цепочке выбирают номер вопроса и называют отвечающего (рис. 1, 2). Сразу после ответа ученики видят правильный ответ, при необходимости проводится обсуждение.

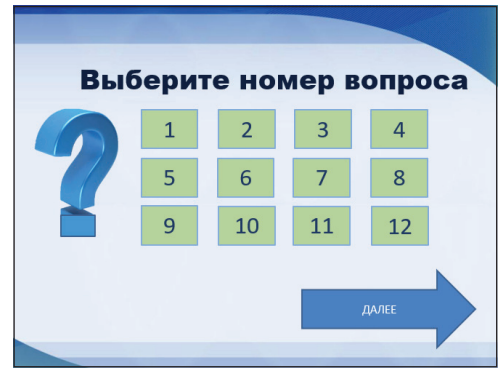


Рис. 1. Интерактивный опрос

Рис. 2. Пример вопроса

3. Этап текущего контроля знаний

Текущий контроль знаний проводится с помощью онлайн-теста с автоматической проверкой:

https://onlinetestpad.com/2zcrvv7wddtda

Тест содержит 10 вопросов по теме «Основы работы в САПР КОМПАС-3D».

4. Этап объяснения нового материала

Рассматривается создание 3D-моделей композиционного изделия и его чертежа.

5. Инструктаж по выполнению практической работы

6. Практическая работа

Учащиеся выполняют практическую работу по созданию модели и ассоциативного чертежа в САПР КОМПАС-3D с использованием раздаточного материала.

Задание 1. Создание 3D-модели детали с помощью операций *Выдавливание*, *Вырезать выдавливанием*.

Проанализируйте форму детали. Продумайте последовательность построения детали. На каких этапах будет применяться операция *Выдавливание*? *Вырезать выдавливанием*?

Главным принципом создания 3D-модели является создание эскиза и преобразование его в пространстве посредством основной операции — операции выдавливания (выдавливание плоского контура эскиза в направлении нормали к этому контуру).

На рисунке 3 изображена модель матрицы — основная деталь, непосредственно участвующая в оформлении наружной поверхности изделия. Форма, размеры и конструкция матрицы определяются конструкцией самого изделия, матрица определяет форму и размеры изделия снаружи. На конструкции пресс-формы матрица будет неподвижной частью.

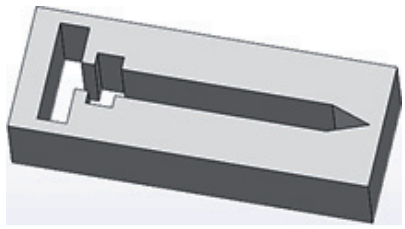


Рис. 3. Модель матрицы для устройства

Запустите программу КОМПАС-3D.

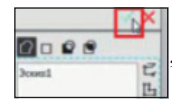
В открывшемся окне выберите документ *Деталь*.

После выбора документа *Деталь* появится рабочее окно с пространственной системой координат. Чтобы построить эскиз, необходимо выбрать одну из плоскостей и в контекстном меню нажать пункт *Эскиз*. Создание контура (эскиза) матрицы начинается с выбора в дереве построения элемента *Плоскость XY* и построения прямоугольника размером 30×50 мм.

Примените к прямоугольнику операцию *Выдавливание* на расстоянии 135 мм (рис. 4).

Базовое тело строится с помощью функции *Кривая Безье*. Эта функция позволяет построить плоскость, имеющую неправильную форму (рис. 5), и вырезать с выдавливанием на расстояние 30 мм (рис. 6).

Чтобы подтвердить свой выбор, выберите команду *Создать объект*



а затем команду *Завершить*

Получена матрица пресс-формы для изделия «керамический изолятор для термической печи» (рис. 6).

Чертежно-конструкторская документация.

После создания модели матрицы для пресс-формы «керамический изолятор для термической печи» можно выполнить команду полностью автоматического создания необходимых чертежей. При этом в чертеже создаются не отдельные проекционные виды, а сразу все необходимые виды с размерами и оформленной основной надписью чертежа. Чтобы перенести модель на чертеж, надо выбрать команду *Управление*, *Создать чертеж по модели* (или нажать клавиши Ctrl+D) (рис. 7).

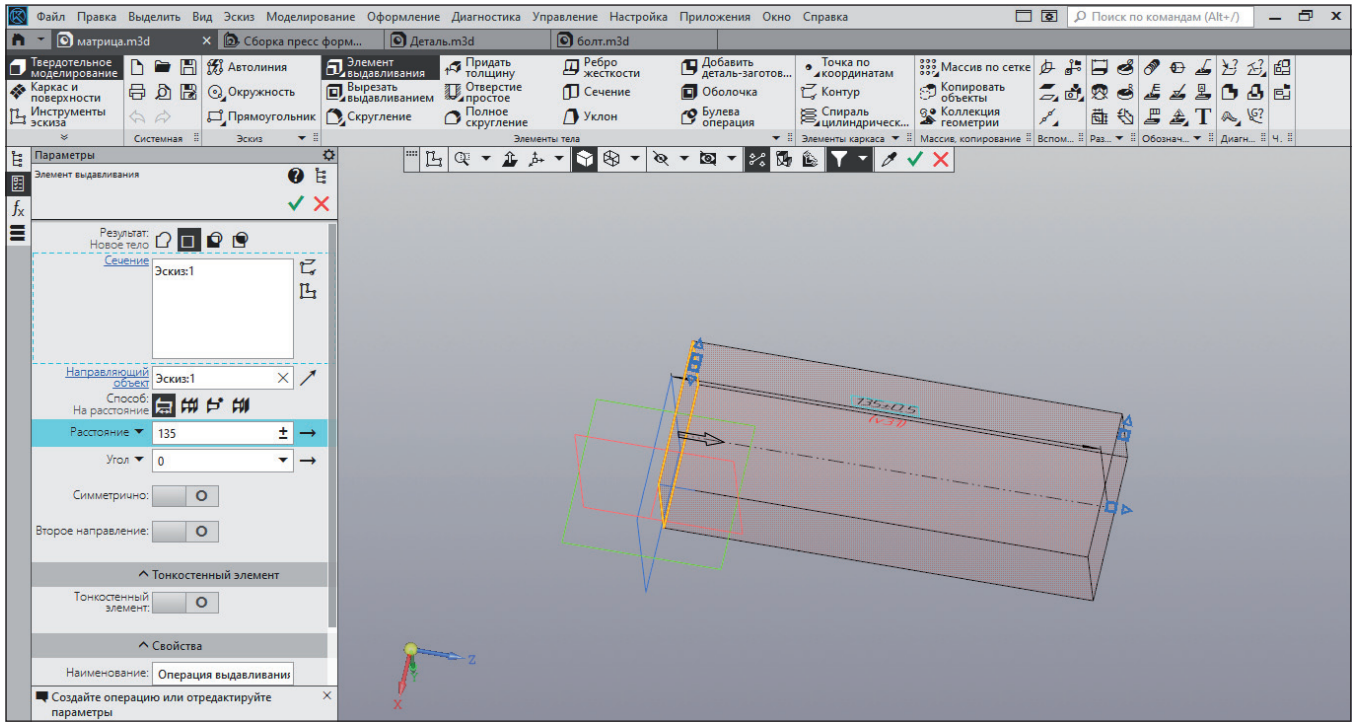


Рис. 4. Эскиз 1 с элементом выдавливания

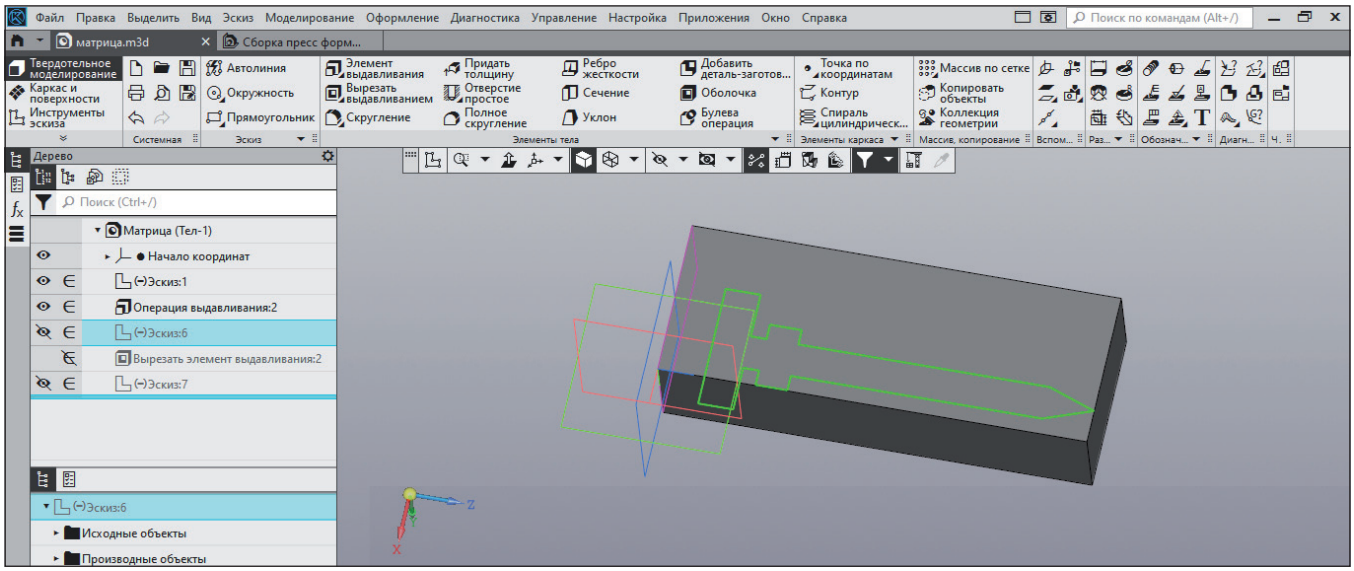


Рис. 5. Эскиз 2 будущего изделия

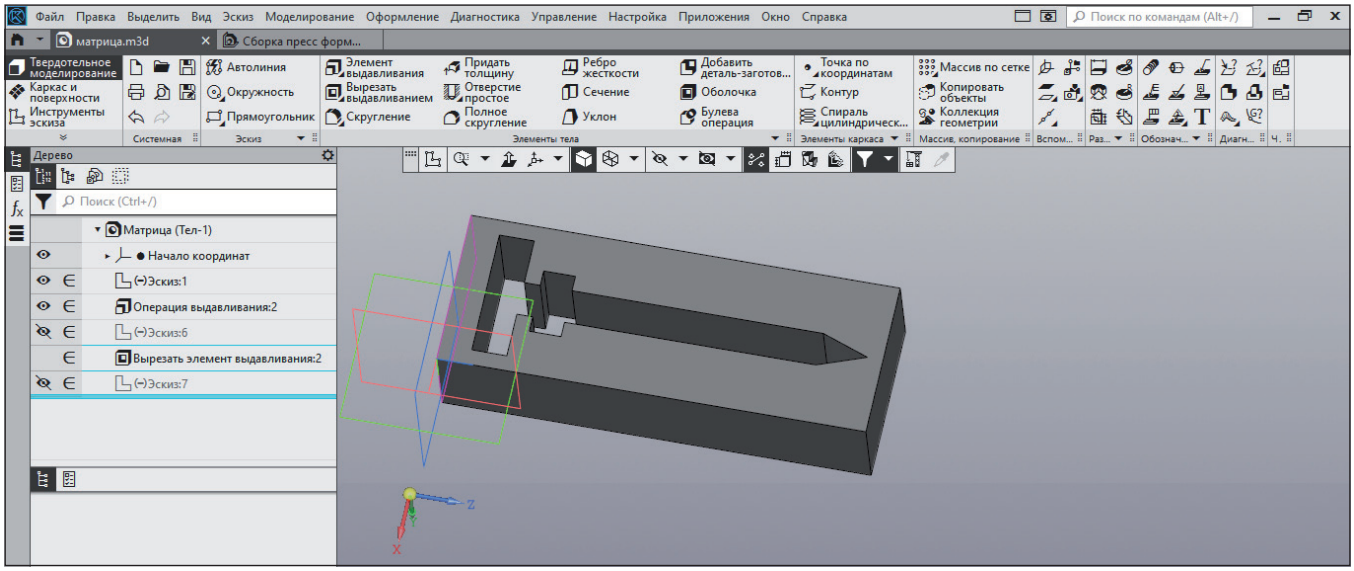


Рис. 6. Матрица пресс-формы

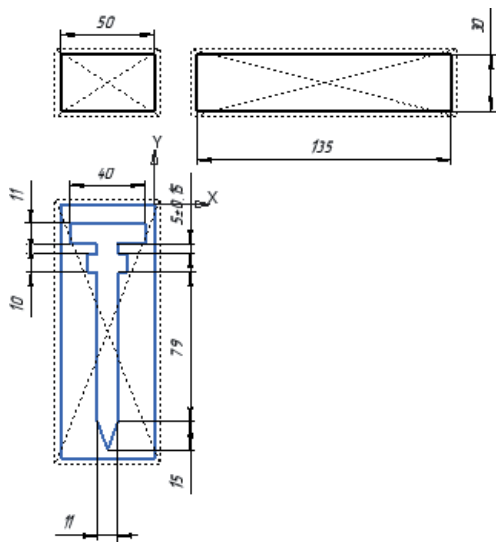


Рис. 7. Ассоциативный чертеж детали «матрица»

Задание 2. Создание изделия «изолятор» с помощью операций *Выдавливание*, *Вращение*.

После запуска программы КОМПАС-3D V20 для создания модели надо создать новый документ *Деталь* на панели управления, присвоить документу имя *Изолятор* и сохранить его в заранее подготовленную папку.

Построение модели следует начать с построения эскиза с замкнутым или разомкнутым контуром. Эскиз может быть построен только на плоской поверхности или грани. Для этого следует выбрать необходимую плоскую поверхность XY в дереве модели и нажать кнопку *Эскиз* на панели инструментов. Плоскость эскиза 1 развернется по нормали к пользователю.

На геометрической панели построения выберите ввод окружности. Введите параметры: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 60 мм. После этого подтвердите свой выбор. Перед вами появится эскиз 1 окружности (рис. 8).

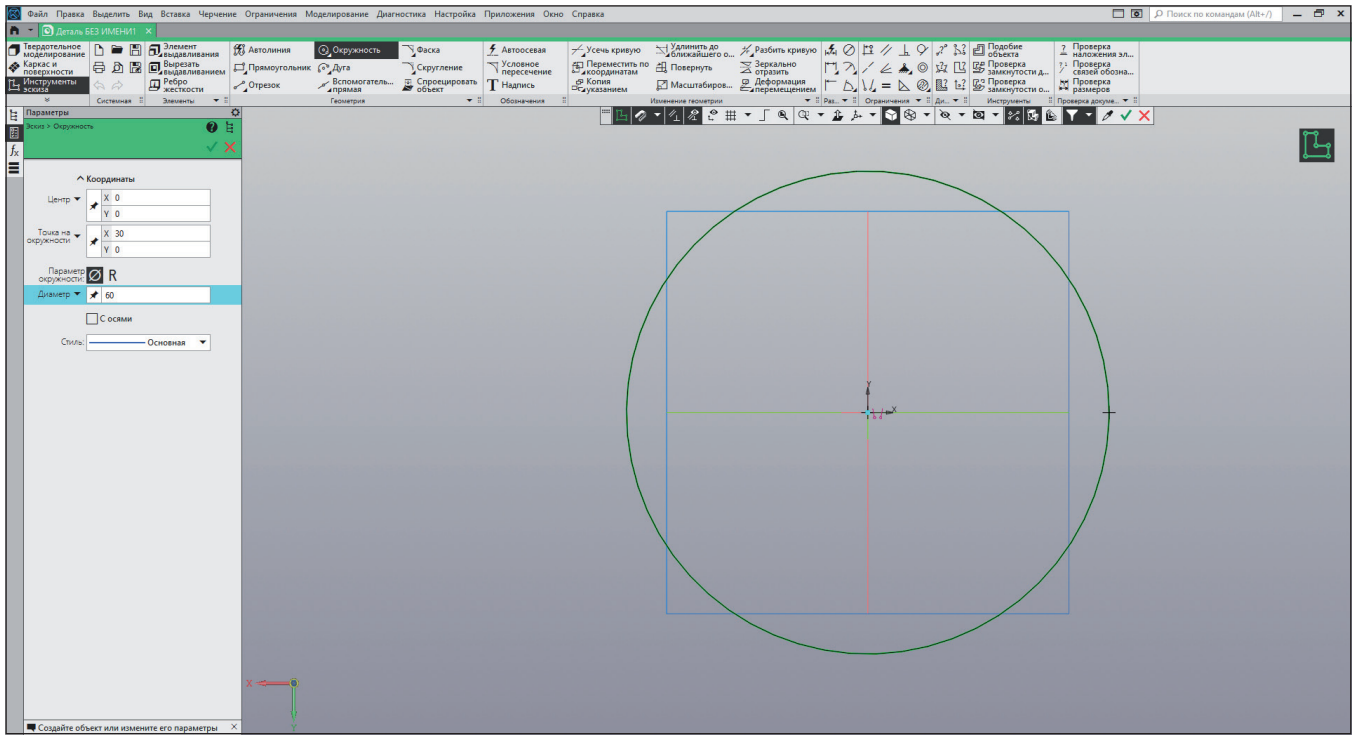


Рис. 8. Эскиз 1

Теперь необходимо перейти к панели инструментов *Редактирование детали*.

На панели редактирования для эскиза выберите инструмент *Выдавливание*. Для того чтобы выдавить окружность, необходимо выбрать команду *Элемент выдавливания*. Откроется панель параметров выдавливания элемента. Укажите в строке состояния: «Расстояние 11 мм» (рис. 9).

Эскиз 2 — окружность со следующими параметрами: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 50 мм с выдавливанием на расстояние 10 мм (рис. 10).

Для эскиза 3 окружность имеет параметры: координаты центра — (0; 0); диаметр окружности — 60 мм, выдавить на расстояние 11 мм (рис. 11).

Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

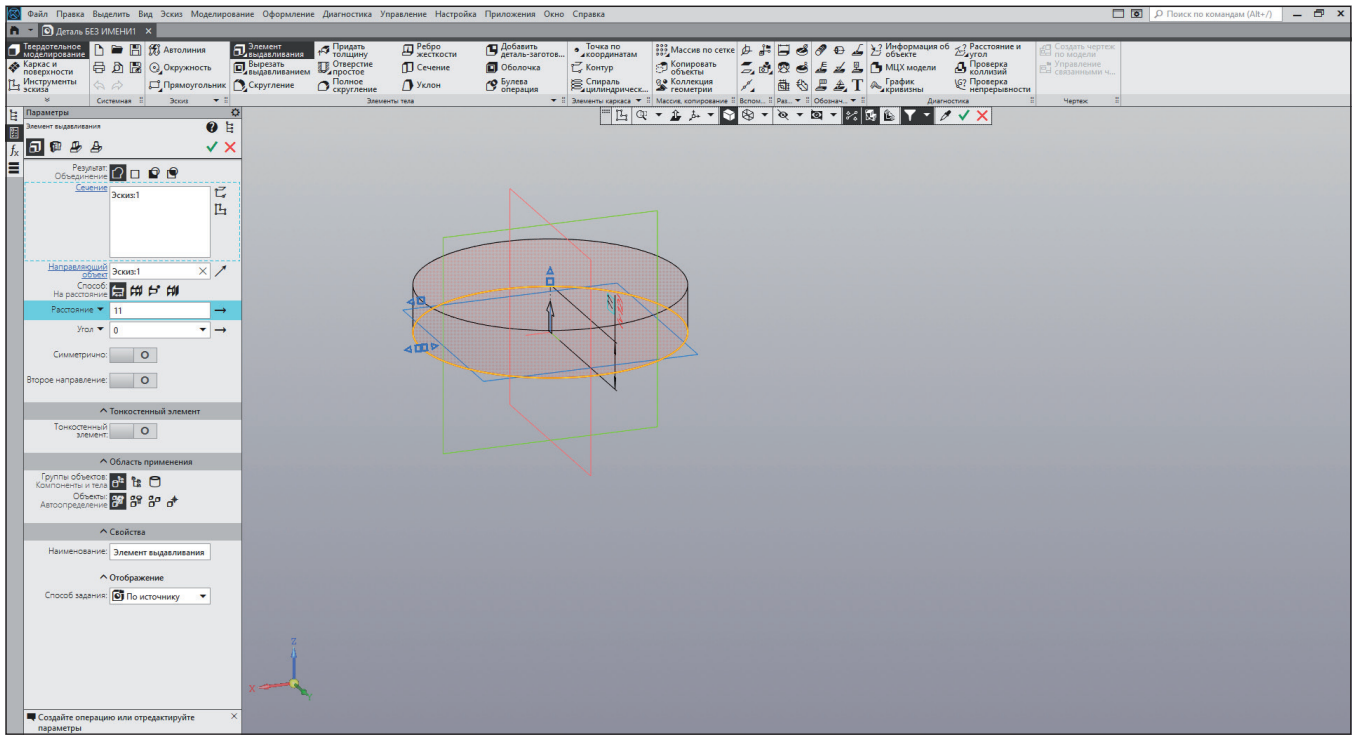


Рис. 9. Элемент выдавливания к эскизу 1

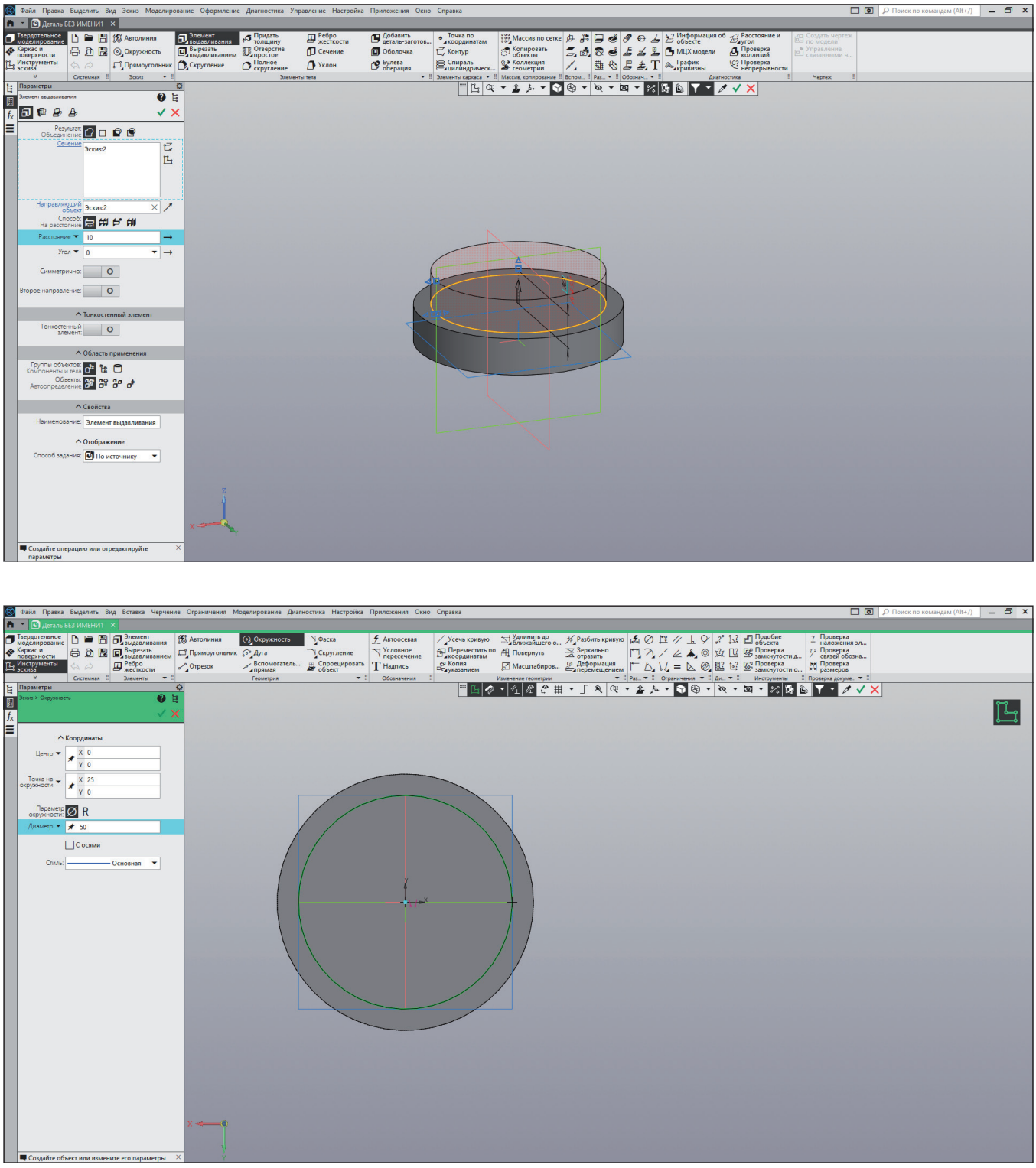


Рис. 10. Эскиз 2 и элемент выдавливания

Созданные элементы выдавливания появляются в окне детали, а соответствующая ему пиктограмма — в *Дереве построения*.

Следующий этап построения модели — создание в ней цилиндрического отверстия.

Укажите верхнюю плоскость модели для построения нового контура, щелкнув на ней мышью, и нажмите кнопку *Эскиз*. Постройте в новой плоскости окружность с диаметром 35 мм. Выберите операцию *Вырезать выдавливанием*, установите параметры операции *Через все* и *Прямое направление* (рис. 12).

Выберите последовательно команды *Создать объект* и *Завершить*.

Получена модель изделия «изолятор» (рис. 13).

Чертежно-конструкторская документация.

Создайте заготовку чертежа для созданной модели «изолятор». Для этого выполните команду автоматического создания необходимых чертежей:

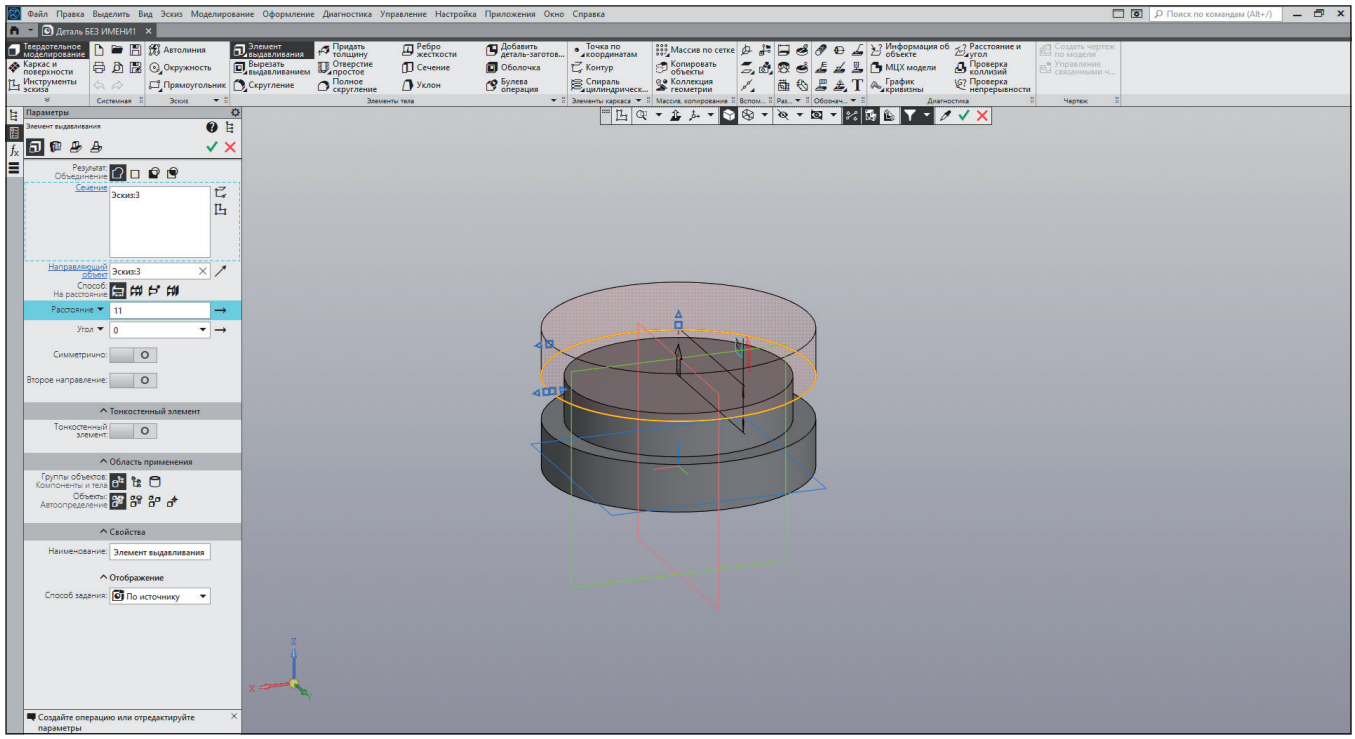


Рис. 11. Эскиз 3 с элементом выдавливания

Управление, *Создать чертеж по модели* (или нажмите клавиши Ctrl+D). В левой части экрана можно устанавливать масштаб модели, ориентацию и указывать положение вида детали на листе.

Чтобы создать следующий проекционный (ассоциативный) вид *Слева*, нужно нажать во вкладке *Виды* пункт *Проекционный вид*, указать на главный вид (на его центр). После этого создастся новый вид, который необходимо устанавливать в требуемом положении (рис. 14).

Далее надо сохранить получившийся чертеж, проставить на нем необходимые размеры и технологические обозначения, оформить документ [4].

На рисунке 15 показано, как должна выглядеть модель пресс-формы для изделия «изолятор» после выполнения необходимых сопряжений.

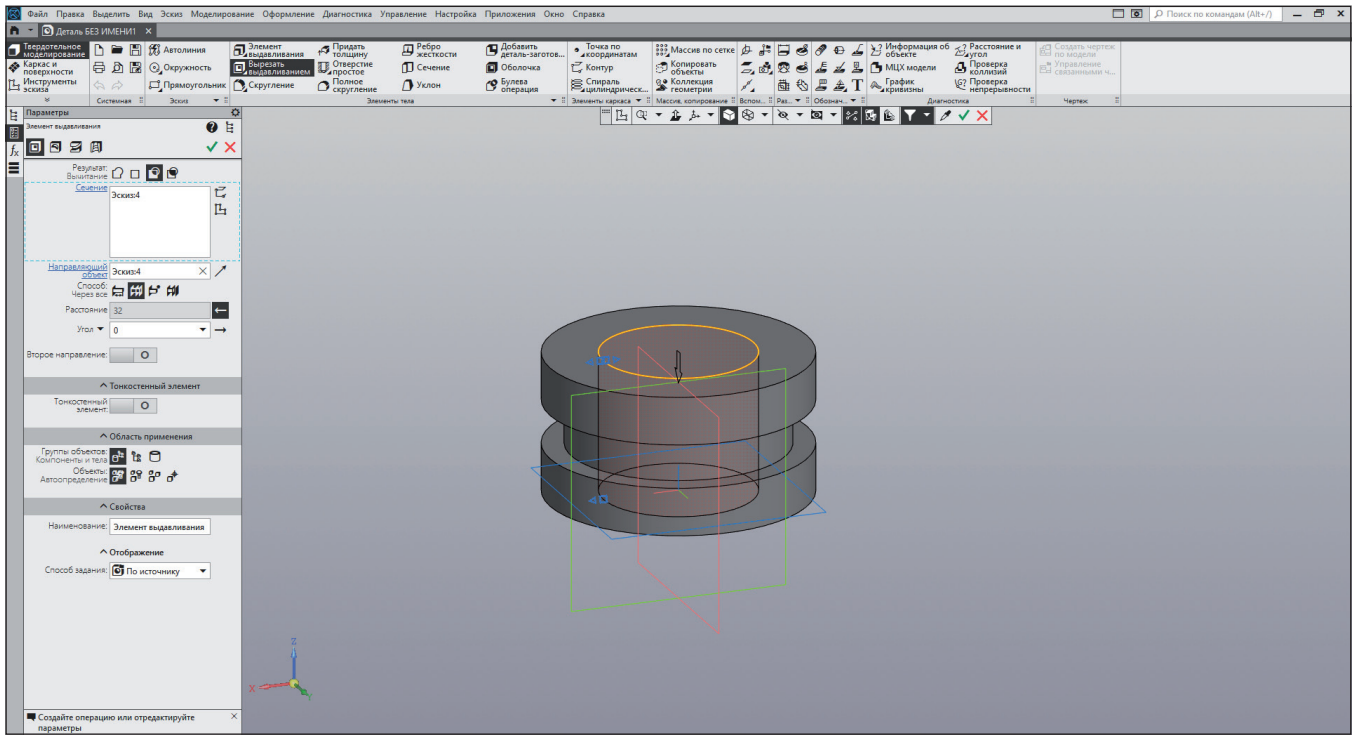


Рис. 12. Эскиз с элементом вырезания

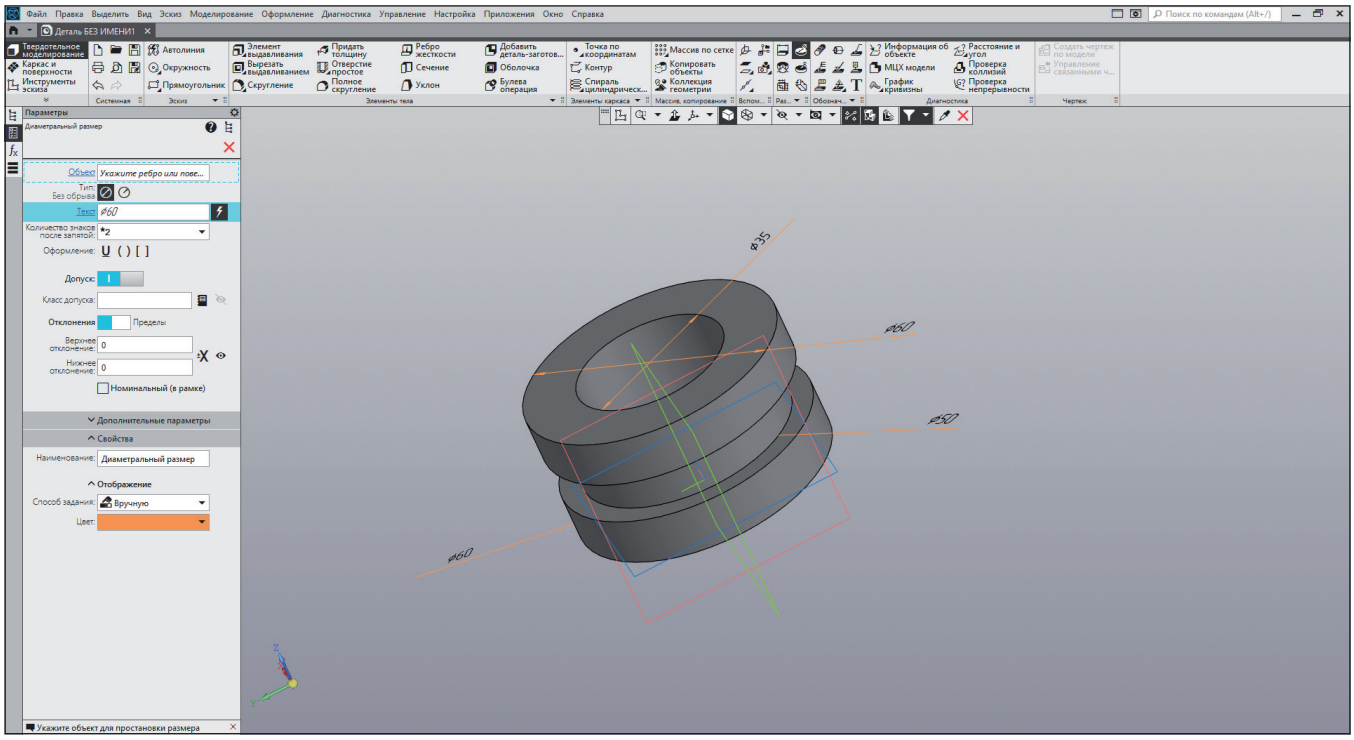


Рис. 13. Модель изделия «изолятор»

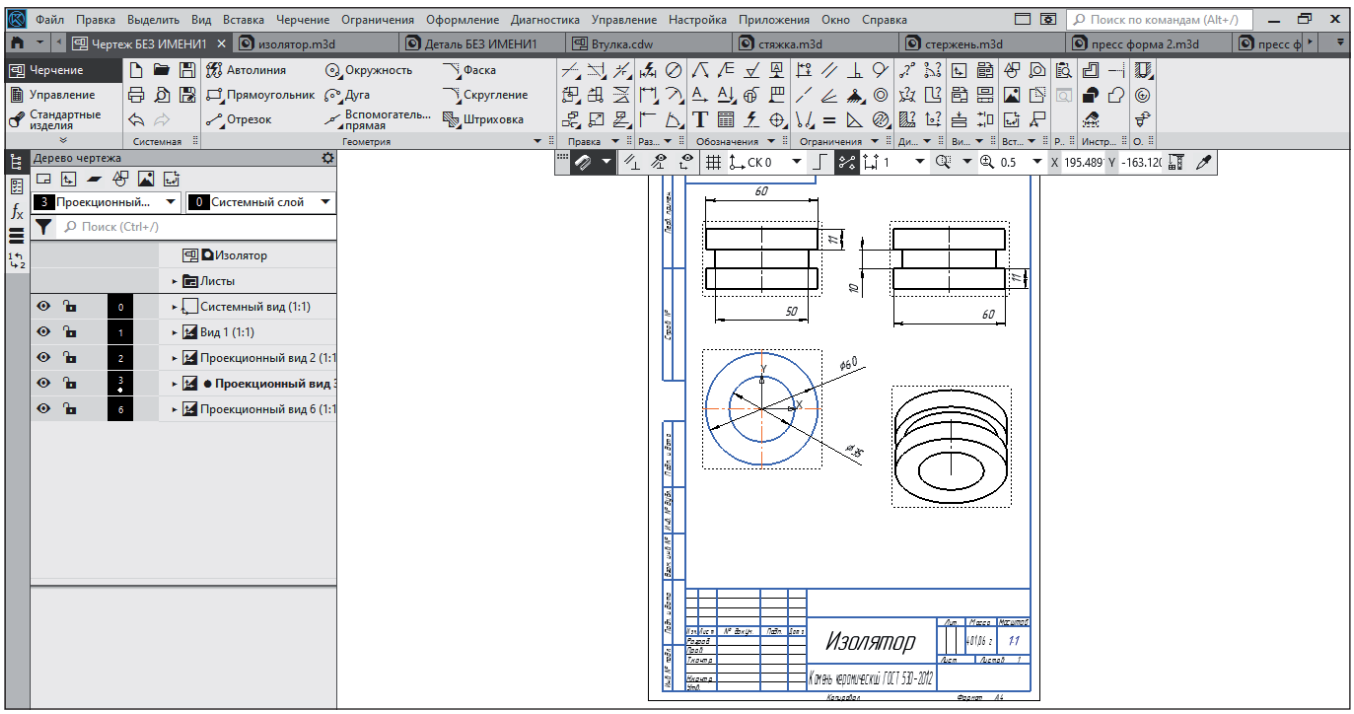


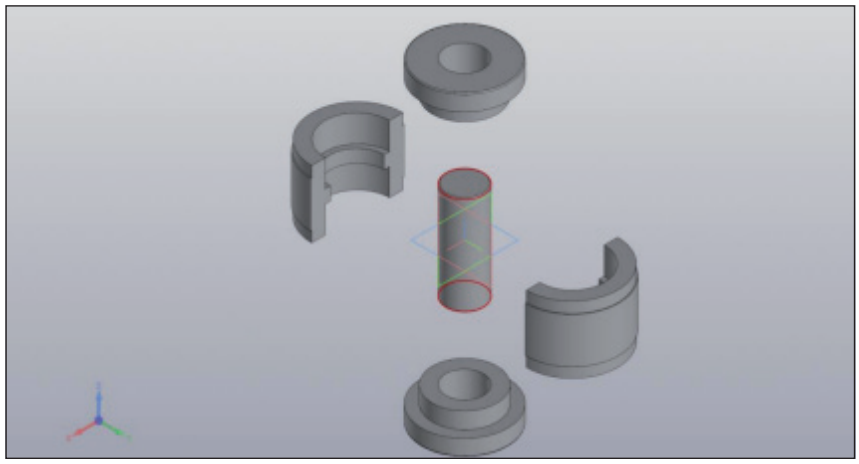
Рис. 14. Оформленный ассоциативный чертеж

3D-печать пресс-формы представлена на фото 1, готовая пресс-форма — на фото 2.

Обжиг изделия будет проводиться в лаборатории кафедры технологий композиционных материалов Уфимского университета науки и технологий со скоростью 5–10 °С/мин до 750–800 °С в течение 5–6 часов. Печь для обжига представлена на фото 3, готовые изделия — на фото 4.

По окончании работы следует ответить на **контрольные вопросы:**

- Для чего предназначена программа КОМПАС-3D?
- Какими способами можно задавать трехмерные модели?
- Какие подходы применяют для построения трехмерных моделей?



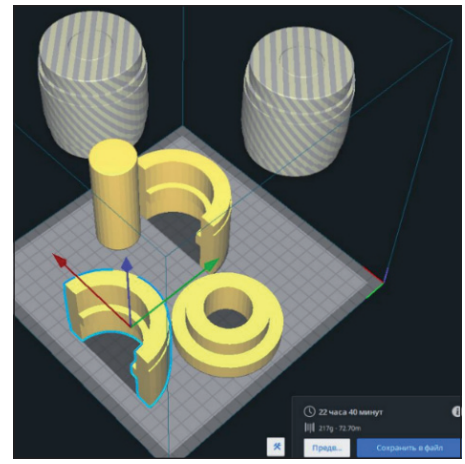


Рис. 15. Компоненты пресс-формы для изделия «изолятор»

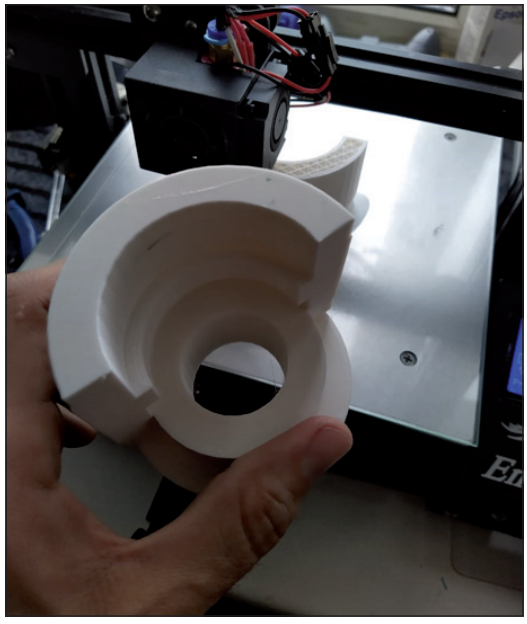


Фото 1. Печать пресс-формы для изделия «изолятор»

Фото 2. Готовая пресс-форма для изделия «изолятор»

Фото 3. Обжиг керамического изделия «изолятор»

Фото 4. Готовые изделия «изолятор»

- Как осуществляется создание новой детали?
- В каком окне отображается процесс формирования модели?
- Можно ли изменить размеры и положение окна с помощью кнопок управления?
- Каков алгоритм редактирования эскиза модели?
- Для чего нужны команды *Выдавливание* и *Вырезать выдавливанием*?
- Что определяет форму и размеры изделия внутри?
- Что такое процесс проектирования?

- Как создается заготовка чертежа для модели?
- 3D-печать: что это и зачем необходимо?
- Как происходит процесс 3D-печати?
- Какой этап является важным в технологии производства композиционного керамического изделия?

6. Заключение

В статье показаны возможности использования 3D-моделирования в учебном процессе. которые могут помочь инженерному образованию детей. Изучая 3D-моделирование, школьники (в том числе учащиеся с ОВЗ):

- развивают инженерное мышление и цифровые компетенции;
- углубляют свои знания в области техники и материаловедения;
- развивают пространственное воображение, что поможет им в создании сложных пространственных геометрических фигур, в моделировании простых механизмов и сложных объектов, в изучении таких школьных предметов, как стереометрия, физика, химия;
- формируют необходимые жизненные навыки;
- делают первые шаги к профессиональному самоопределению;

В проекте для инженеров будущего с ОВЗ применяется практико-ориентированный подход на основе межпредметных связей физики, математики, черчения, информатики, конструирования, технологии обработки материалов. Знания, полученные на этих уроках, позволяют учащимся решать инженерные задачи [10, 11].

Список источников

1. *Баранова И. В.* КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: ДМК Пресс, 2009. 272 с.

2. *Батршина Г. С.* Компьютерное проектирование пресс-форм для керамического изделия // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2019. № 11-1 (36). С. 30–34.

3. *Батршина Г. С.* Проектирование 3D-моделей композиционных изделий в среде Компас-3D: учебно-методическое пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 102 с. DOI: 10.23682/119110.

4. *Батршина Г. С., Батршина С. И., Ахметов А. В.* Проектирование и изготовление керамических изоляторов // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2022. № 3 (187). С. 3–8. EDN: NJQVDL. DOI: 10.52190/2073-2597_2022_3_3.

5. *Батршина Г. С., Давлетшина А. Д., Шаяхметов У. Ш.* Моделирование и оптимизация технологических процессов: учебно-методическое пособие. Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. 104 с.

6. *Большаков В. П.* Построение 3D-моделей сборок в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС». СПб.: СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», 2005. 80 с.

7. *Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В.* Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 288 с.

8. *Власова Н. О.* Диагностика сформированности основ инженерно-технических умений учащихся общеобразовательной школы // Современное педагогическое образование. 2021. № 7. С. 119–122. https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-sformirovannosti-osnov-inzhenerno-tehnicheskih-umeniy-uchaschihsya-obscheobrazovatelnoy-shkoly

9. *Ганин Н. Б.* Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D. М.: ДМК Пресс, 2010. 360 с.

10. Инклюзивное образование: инновационные проекты, методика проведения, новые идеи. Сборник научно-методических материалов / под науч. ред. А. Ю. Белогурова, О. Е. Булановой, Н. В. Поликашевой. М.: Спутник+, 2015. 254 с.

11. *Наумов А. А., Соколова В. Р., Седегова А. Н.* Интегрированное и инклюзивное обучение в образовательном учреждении. Инновационный опыт. Волгоград: Учитель, 2012. 147 с.

12. Приказ Минобрнауки России от 19 декабря 2014 г. № 1598 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» (редакция от 17 февраля 2023 г.). https://ntf-iro.ru/wp-content/uploads/2023/04/FGOS-NOO-s-OVZ-na-17.02.2023.pdf

13. *Сазонова З. С., Чечеткина Н. В.* Развитие инженерного мышления — основа повышения качества образования: учебное пособие. М.: МАДИ (ГТУ), 2007. 195 с.

14. Социальная адаптация, реабилитация и профессиональная ориентация лиц с ограниченными возможностями здоровья: учебник. М.: Академия, 2014. 240 с.

15. *Таратайко Е. К.* Развитие цифровой компетенции современных школьников // Современные научные исследования и инновации. 2021. № 6. https://web.snauka.ru/issues/2021/06/95834

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-73-80

К. Ю. Поляков
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия;
школа № 174, Санкт-Петербург, Россия

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ НА IP-АДРЕСА И МАСКИ ПОДСЕТЕЙ*

Аннотация
В статье рассмотрены подходы к программному решению задач ЕГЭ по информатике на IP-адреса и маски подсетей методом перебора. Задачи этого типа включены в демонстрационный вариант контрольно-измерительных материалов 2024 года. Хотя составители заданий предлагают решать задачи этого типа аналитически, все шаги решения успешно автоматизируются. В статье приводятся различные варианты решения типовых задач на языках Python и PascalABC.NET, в том числе рассматривается использование модуля *ipaddress* из стандартной библиотеки языка Python и специальных классов для работы с сетевыми адресами из модуля *school* для PascalABC.NET. Приемы, предложенные в статье, могут быть полезны для учащихся, хорошо владеющих программированием, позволяя им сэкономить время при решении данного класса заданий ЕГЭ.
Ключевые слова: информатика, ЕГЭ, КИМ, IP-адрес, маска подсети.

1. Введение

В демонстрационный вариант контрольно-измерительных материалов (КИМ) ЕГЭ по информатике 2024 года вновь включены задачи на IP-адреса и маски подсетей. В настоящей статье речь пойдет про задание 13 в текущей модели КИМ [1]. Задачи на эту тему ранее уже входили в состав КИМ (см., например, [2]), но в 2021 году были исключены в связи с переходом на компьютерную форму сдачи экзамена.

В рассматриваемых задачах используется бесклассовая адресация в рамках протокола IPv4. IP-адрес представляет собой 32-битное целое число и обычно записывается в виде четырех значений октетов (8-битных блоков, байтов) в десятичной системе счисления, разделенных точками. Например, адрес 3232243872 записывается как 192.168.32.160.

IP-адрес содержит две части: адрес подсети и адрес хоста. Чтобы отделить одну часть от другой, используют *маску* — 32-битное число, в котором единичные биты определяют адрес подсети в IP-адресе, а нулевые — адрес хоста. Для адресации в сетях используют только непрерывные маски, которые имеют структуру «сначала единицы, потом нули». Это значит, что старшие биты IP-адреса, соответствующие единичным битам маски, относятся к адресу подсети, а остальные (младшие) биты адреса — к адресу хоста.

Вместо маски для краткости часто указывают только количество единичных битов в ней. Например, 192.168.32.160/28 — это подсеть с адресом 192.168.32.160 и маской 255.255.255.240, в которой 28 единиц и 4 нуля.

Рассмотрим задачу из демонстрационного варианта КИМ 2024 года.

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

Поляков Константин Юрьевич, доктор тех. наук,
профессор, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 190121, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3;
учитель информатики, школа № 174, Санкт-Петербург, Россия; *адрес:* 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 54;
e-mail: kpolyakov@mail.ru

K. Yu. Polyakov
Saint-Petersburg State Marine Technical University;
School 174, Saint-Petersburg, Russia

PROGRAM-BASED SOLUTION OF TASKS ON IP ADDRESSES AND SUBNET MASKS IN THE UNIFIED STATE EXAM IN INFORMATICS

Abstract
The article presents a brute-force programing-based approach to solving tasks on IP addresses and subnet masks included in the newest demonstration version of the test materials for the Unified State Exam in informatics. Although authors of the tasks suggest to solve tasks of this type analytically, all the solution steps can be successfully automated. The article presents various options for solving typical tasks in Python and PascalABC.NET, including the use of *ipaddress* module from the Python standard library and special classes for handling network addresses from *school* module for PascalABC.NET. The techniques proposed in the article can be useful for students who have a good knowledge of programming, allowing them to save time when solving this class of USE tasks.
Keywords: informatics, Unified State Exam, USE, test materials, IP address, subnet mask.

Задача 1 [1].

Сеть задана IP-адресом 192.168.32.160 и маской сети 255.255.255.240. Сколько в этой сети IP-адресов, для которых сумма единиц в двоичной записи IP-адреса четна?

Решение.

Согласно спецификации [1], это задача повышенного уровня, для решения которой требуется умение использовать маску подсети. Ее решение несложно найти аналитически, не используя программу; именно этот вариант и предусмотрен авторами КИМ. Ответ зависит только от маски подсети, точнее, от количества нулей в ней. В данном случае маска 255.255.255.240 содержит 4 нуля, так что в последних четырех битах IP-адресов этой подсети может быть закодировано $2^4 = 16$ различных значений. Половина из этих 4-битных значений содержит четное количество единиц, а половина — нечетное. Поэтому ответ на вопрос задачи — 8.

Основная тема настоящей статьи — программное решение задачи 1 и подобных ей полным перебором вариантов. Такой подход может быть полезен для тех учеников, которые хорошо владеют программированием и хотят сэкономить время для решения более сложных задач высокого уровня. При этом менее вероятны ошибки по невнимательности, например, неверное определение количества нулей в маске подсети.

2. Общая структура программы

Определим класс задач, к которому относится задача 1. Некоторая подсеть задана адресом и маской в рамках протокола IPv4. Требуется определить количество IP-адресов в этой подсети, которые удовлетворяют некоторому условию. При этом, как следует из ответа в [1], первый и последний адреса в пространстве адресов подсети — адрес всей подсети и широковещательный адрес — тоже следует учитывать наравне с обычными адресами хостов.

Общую структуру программы можно записать на псевдокоде следующим образом:

```
count=0
для всех ip в подсети:
  если valid(ip):
    count+=1
print(count)
```

Здесь **valid** — это логическая функция, которая возвращает истинное значение (**True**), если IP-адрес, переданный ей в качестве аргумента, удовлетворяет условию задачи, и ложное значение (**False**) в противном случае.

Таким образом, для построения работающей программы нужно:

1) организовать перебор всех IP-адресов в заданной подсети;
2) составить функцию **valid**, которая проверяет соответствие IP-адреса заданному условию.

Сначала приведем решение задачи 1 с помощью встроенных средств языков программирования Python и PascalABC.NET [11], а затем используем дополнительные модули для работы с IP-адресами.

3. Преобразование IP-адреса в число

Прежде всего преобразуем IP-адрес, заданный в виде значений четырех октетов, в целое число. Поскольку каждая часть адреса вида 192.168.32.160 представляет собой значение одного 8-битного байта, фактически этот адрес записан в системе счисления с основанием $2^8 = 256$. Тогда получить числовое значение IP-адреса можно с помощью развернутой формы записи числа [6]:

$$A = 192 \cdot 256^3 + 168 \cdot 256^2 + 32 \cdot 256^1 + 160.$$

Будем считать, что изначально IP-адрес записан в символьной строке, например, так (язык Python):

```
s='192.168.32.160'
```

С помощью метода **split** разобьем эту строку на части, разделенные точками, и преобразуем каждую часть в целое число:

```
n=[int(p) for p in s.split('.')]
```

Числовое значение IP-адреса найдем с помощью развернутой формы записи числа:

```
ip=n[0]*256**3+n[1]*256**2+n[2]*256+n[3]
print(ip)
```

Эти операции имеет смысл оформить в виде функции **ip2int**, которая принимает символьную запись IP-адреса и возвращает его целочисленное значение:

```
def ip2int(s):
  n=[int(p) for p in s.split('.')]
  ip=n[0]*256**3+n[1]*256**2+n[2]*256+n[3]
  return ip
print(ip2int('192.168.32.160'))
```

Последняя строка в этом фрагменте — это основная программа, которая вызывает функцию **ip2int** и сразу выводит ее результат на экран.

Напишем аналогичную функцию на языке PascalABC.NET.

Преобразуем строку **s** в массив чисел:

```
var n:=s.Split('.').Select(p->p.ToInteger)
        .ToArray;
```

Метод **split** разбивает строку на части, используя точку в качестве разделителя. Затем с помощью метода **Select** мы преобразуем каждый из фрагментов в целое число. Результат работы метода **Select** — это последовательность, которую метод **ToArray** преобразует в числовой массив. Познакомиться с этими методами подробно можно в [7].

Программа на языке PascalABC.NET, выполняющая те же действия, что и программа на Python, записывается более многословно:

```
function ip2int(s: string): longword;
begin
  var n:=s.Split('.').Select(p->p.ToInteger)
          .ToArray;
  result:=n[0]*256*256*256+n[1]*256*256+n[2]*
    256+n[3];
end;
print(ip2int('192.168.32.160'));
```

Функция должна возвращать беззнаковое значение типа `longword` (или 64-битное значение типа `int64`), потому что 32-битный результат типа `integer` окажется отрицательным, если первый октет IP-адреса будет больше, чем 127.

Числовое значение IP-адреса можно получить также с помощью схемы Горнера [6]. Например, для адреса 192.168.32.160 получаем:

$$A = ((192 \cdot 256 + 168) \cdot 256 + 32) \cdot 256 + 160.$$

Этот алгоритм удобно реализовать в теле функции с помощью цикла:

```
def ip2int(s):
  ip=0
  for p in s.split('.'):
    ip=ip*256+int(p)
  return ip
```

Интерфейс функции, т. е. ее входные и выходные данные, не изменился, поэтому вызывается она так же, как и ранее.

Аналогичная функция на PascalABC.NET выглядит следующим образом:

```
function ip2int(s: string): longword;
begin
  result:=0;
  foreach var p in s.Split('.') do
    result:=256*result+p.ToInteger;
end;
```

Отметим, что эти функции могут быть использованы для преобразования в целое число не только IP-адреса, но и маски подсети, которая записывается в такой же форме — как десятичные значения четырех октетов, разделенные точками.

4. Преобразование IP-адреса в двоичный код

Для того чтобы определить количество единиц и нулей в IP-адресе или маске подсети, нужно получить двоичный код этого числа.

Пусть в переменной `net` записан некоторый числовой IP-адрес, например:

```
net=ip2int('192.168.32.160')
```

Простейший вариант перевода значения переменной `net` в двоичную систему счисления с помощью функции `bin` или f-строки:

```
net2a=bin(net)[2:]
net2b=f'{net:b}'
```

может привести к неверному ответу, если значение первого октета будет меньше, чем 128 (например, для адреса 5.168.32.160). В этом случае длина полученной битовой цепочки окажется меньше, чем 32, и количество нулей в ней будет определяться неверно. Поэтому нужно использовать формат `032b`, что означает «дополнить результат нулями слева до длины 32 символа»:

```
net2 = f'{net:032b}'
```

В языке PascalABC.NET эта идея реализуется с помощью функции `Bin` из модуля `school` (перевод числа в двоичную систему счисления) и метода расширения `PadLeft` (дополнить символами слева до нужной длины строки):

```
uses school;
...
var net2:=Bin(net).PadLeft(32,'0');
```

5. Перебор IP-адресов

Как отмечалось выше, для решения задачи нам необходимо сгенерировать все IP-адреса, которые входят в заданную подсеть. Пусть в переменной `net` хранится числовой адрес подсети, а в переменной `zeros` — количество нулей в маске подсети:

```
net=ip2int('192.168.32.160')
mask=ip2int('255.255.255.240')
zeros=f'{mask:032b}'.count('0')
```

Тогда все IP-адреса, относящиеся к данной подсети, получаются добавлением целых чисел из полуинтервала $[0; 2^{zeros})$ к адресу подсети, который записан в переменной `net`. Поэтому цикл для подсчета всех IP-адресов, удовлетворяющих условию, можно написать так:

```
count=0
for i in range(2**zeros):
  if valid(net+i):
    count+=1
print(count)
```

Для задачи 1 функция `valid` возвращает результат `True` (истина), если в двоичной записи IP-адреса четное число единиц:

```
def valid(ip):
  return f'{ip:032b}'.count('1') % 2 == 0
```

Заметим, что при изменении условия отбора нужно переписать только функцию `valid`, вся остальная программа не требует изменений.

Приведем полную программу для решения задачи 1:

```
def ip2int(s):
  ip=0
  for p in s.split('.'):
    ip=ip*256+int(p)
  return ip
def valid(ip):
  return f'{ip:032b}'.count('1') % 2 == 0
net=ip2int('192.168.32.160')
mask=ip2int('255.255.255.240')
zeros=f'{mask:032b}'.count('0')
count=0
for i in range(2**zeros):
  if valid(net+i):
    count+=1
print(count)
```

Аналогичная программа на языке PascalABC.NET выглядит следующим образом:

```
##
uses school;
function ip2int(s: string): longword;
begin
  result:=0;
  foreach var p in s.Split('.') do
    result:=256*result+p.ToInteger;
end;
function valid(ip: integer):=
  Bin(ip).PadLeft(32,'0').CountOf('1')
         .IsEven;
var net:=ip2int('192.168.32.160');
var mask:=ip2int('255.255.255.240');
var zeros:=Bin(mask).CountOf('0');
var count:=0;
for var i:=0 to Round(2**zeros)-1 do
  if valid(net+i) then
    count += 1;
print(count);
```

6. Модуль ipaddress (Python)

Модуль **ipaddress** входит в стандартную библиотеку Python и устанавливается вместе с интерпретатором. Поэтому можно быть уверенным в том, что на экзамене ученики смогут его использовать.

Главное преимущество этого модуля — простая организация перебора всех адресов, принадлежащих подсети.

Сначала создаем объект, описывающий всю подсеть. Для этого вызывается функция **ip_network** из модуля **ipaddress**:

```
from ipaddress import ip_network
net=ip_network(
   '192.168.32.160/255.255.255.240')
```

Аргумент этой функции — символьная строка, содержащая IP-адрес подсети и ее маску, разделенные знаком **/**. Функция **ip_network** возвращает объект класса **IPv4Network**, который описывает такую подсеть. Теперь с помощью цикла **for** можно выполнить перебор всех адресов этой подсети:

```
for ip in net:
  ...
```

Полная программа для решения задачи 1 с использованием модуля **ipaddress** может быть записана так:

```
from ipaddress import ip_network
def valid(ip):
  return f'{ip:b}'.count('1') % 2 == 0
net=ip_network(
   '192.168.32.160/255.255.255.240')
count=0
for ip in net:
  if valid(ip): count+=1
print(count)
```

Обратите внимание на функцию **valid**, где для преобразования адреса в двоичный формат применен формат **b**, а не **032b**, как было раньше. Дело в том, что метод, преобразующий IP-адрес (объект класса **IPv4Address**) в двоичное представление, всегда дополняет битовую строку слева нулями до длины 32.

Заметим, что цикл, в котором определяется значение переменной count, можно заменить вычислением длины списка, составленного из подходящих IP-адресов, для которых функция **valid** вернула результат **True**:

```
count=len([ip for ip in net if valid(ip)])
```

При желании можно сократить программу, оставив только строки с импортом модуля **ipaddress** и выводом результата:

```
from ipaddress import ip_network
print(len([ip
       for ip in ip_network(
         '192.168.32.160/255.255.255.240')
       if f'{ip:b}'.count('1') % 2 == 0]))
```

Поскольку нас интересует только *количество* подходящих адресов, а не сами адреса, можно заменить каждый из них единицей и сложить все эти единицы, вызвав функцию **sum**:

```
from ipaddress import ip_network
print(sum(1
       for ip in ip_network(
         '192.168.32.160/255.255.255.240')
       if f'{ip:b}'.count('1') % 2 == 0))
```

В языке Python можно складывать и логические значения. При этом **True** автоматически преобразуется в 1, а **False** — в 0.

В следующем варианте программы суммируются логические значения, полученные при проверке заданного условия для каждого IP-адреса:

```
from ipaddress import ip_network
print(sum(f'{ip:b}'.count('1') % 2 == 0
       for ip in ip_network(
         '192.168.32.160/255.255.255.240')))
```

Использование функций модуля **ipaddress** значительно ускоряет написание программы, что позволит подготовленным ученикам решить задачу быстрее, чем с помощью аналитического метода.

С подробной информацией о функциях модуля **ipaddress** можно познакомиться в официальной документации [10].

7. Модуль school (PascalABC.NET)

В модуль **school** в версиях PascalABC.NET не ниже 3.9.0.3360 от 21.09.2023 добавлен калькулятор сетей TCP/IP [8]. Применительно к решению задач ЕГЭ его возможности аналогичны возможностям модуля **ipaddress** в Python.

Приведем сразу полную программу для решения задачи 1, использующую модуль **school**:

```
##
uses school;
var net:=new CalcIP('192.168.32.160',
'255.255.255.240');
var count:=0;
foreach var ip in net.GenAddrBin do
```

```
  if ip.CountOf('1').IsEven then
    count+=1;
print(count);
```

`CalcIP` — это класс, который описывает подсеть. При создании объекта этого класса нужно передать конструктору две символьных строки: IP-адрес подсети и ее маску. У этого объекта есть метод `GenAddrBin`, который строит последовательность символьных строк, содержащую все 32-битные двоичные адреса, принадлежащие подсети (включая адрес самой подсети и широковещательный адрес). Цикл `foreach` позволяет перебрать все элементы такой последовательности; с помощью переменной-счетчика `count` мы считаем те из них, в которых четное число единиц.

Вместо цикла можно сразу вывести ответ, применив метод `Count` для последовательности, а затем метод `Print` для вывода результата:

```
net.GenAddrBin
   .Count( ip->ip.CountOf('1').IsEven )
   .Print;
```

Аргумент метода `Count` — это лямбда-функция (см. [7]), которая возвращает истинное значение, если число единиц в двоичной записи IP-адреса четное.

8. Примеры

В этом разделе мы разберем несколько примеров типовых задач на IP-адреса и маски подсетей, которые могут встретиться в КИМ ЕГЭ. Задачи по этой теме можно найти в открытом банке заданий ЕГЭ [9], в пособии [4], а также в сети Интернет [3, 5].

Задача 2.

Для узла с IP-адресом 115.98.181.167 адрес сети равен 115.98.181.160. Определите наименьшее возможное значение последнего (самого правого) байта маски.

Решение.

При полном переборе нужно проверить все варианты числовых значений четвертого байта маски. Для каждого из них определим номер сети, соответствующий известному адресу узла и маске. Если полученный адрес сети совпадает с заданным (115.98.181.160), выводим ответ.

Можно организовать цикл перебора так:

```
b=0
for p in range(7, -1, -1):
  b+=2**p
  if valid(b):
    print(b)
    break
```

Переменная `b` обозначает четвертый байт маски. Сначала его значение равно 0, затем по очереди добавляем одну за другой степени числа 2 в порядке убывания: 2^7, 2^6 и т. д. до 2^0. Значение `b` при этом изменяется следующим образом:

0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255.

Фактически на каждой итерации цикла старший значащий ноль в двоичной записи байта заменяется на единицу. Заметим, что значение `b=0` (сеть с маской 255.255.255.0) не проверяется: последний байт адреса сети 115.98.181.160 ненулевой, поэтому четвертый байт маски точно больше нуля.

Логическая функция `valid` возвращает значение `True`, если сеть, полученная с данным значением `b`, соответствует условию задачи. Значения `b` в цикле перебираются в порядке возрастания, поэтому после получения первого (минимального) подходящего значения `b` работу цикла можно прервать.

В функции `valid` используем возможности модуля `ipaddress`:

```
from ipaddress import ip_network
def valid(b):
  netIP = '115.98.181.160'
  hostIP = '115.98.181.167'
  net = ip_network( f'{hostIP}/'
        f'255.255.255.{b}', 0 )
  return str(net.network_address) == netIP
```

Для переданного значения `b` функция `ip_network` строит объект `net`, описывающий сеть. Обратите внимание на второй аргумент при вызове этой функции, равный нулю. Дело в том, что здесь сеть задается нестандартно: через адрес узла (в переменной `hostIP`), а не через адрес сети. Нулевой второй аргумент подавляет сообщение об ошибке и сообщает функции `ip_network` о том, что нужно построить адрес соответствующей сети, который будет доступен через свойство `network_address`. Если он совпадает с заданным адресом сети (значением переменной `netIP`), то решение найдено.

Аналогичное решение на языке PascalABC.NET использует возможности модуля `school`:

```
##
uses school;
function valid(b: integer): boolean;
begin
  var netIP:='115.98.181.160';
  var hostIP:='115.98.181.167';
  var net:=new CalcIP(hostIP,
                      $'255.255.255.{b}' );
  result:=(net.Network.Value=netIP)
end;
var b:=0;
for var p:=7 downto 0 do begin
  b+=round(2**p);
  if valid(b) then begin
    println(b);
    break
  end
end;
```

Можно решить задачу иначе, сразу построив список всех возможных значений четвертого байта маски:

```
bAll=[0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255]
```

Согласно условию, задача сводится к тому, чтобы найти минимальное из этих значений, которое при поразрядной конъюнкции с числом 167 (это младший байт адреса узла) даст 160 — младший байт адреса сети. Поэтому решение можно записать очень кратко:

```
print(min(b for b in bAll if 167 & b == 160))
```

Модуль **ipaddress** в этом случае использовать не нужно.

Программа на PascalABC.NET тоже укладывается в две строки:

```
##
var bAll:=|0, 128, 192, 224, 240, 248, 252,
  254|;
bAll.Where(b->(167 and b=160)).Min.Println;
```

Сначала из массива **bAll** с помощью метода Where отбираются те значения, при которых выполняется условие задачи, затем выводится минимальное из них. Заметим, что в этом варианте решения проверка выполняется для всех возможных значений **b**. Для ускорения можно учесть, что массив **bAll** отсортирован по возрастанию. Поэтому вместо метода **Min** лучше использовать метод **First**, который остановит вычисления при получении первого подходящего ответа.

Задача 3.

Для узла с IP-адресом 193.57.165.211 адрес сети равен 193.57.160.0. Каково наибольшее возможное количество единиц в разрядах маски?

Решение.

Для решения методом «грубой силы» можно применить ту же идею, что и при решении задачи 2. Перебор здесь ведется по количеству единиц в маске, которое будем хранить в переменной **ones**. Поскольку нас интересует *наибольшее* количество единиц, значения переменной **ones** перебираются в порядке убывания:

```
for ones in range(31,0,-1):
  if valid(ones):
    print(ones)
    break
```

Логическая функция **valid** строит объект, описывающий сеть с выбранной маской, и возвращает **True**, если адрес этой сети совпадает с заданным:

```
from ipaddress import ip_network
def valid(ones):
  netIP='193.57.160.0'
  hostIP='193.57.165.211'
  net=ip_network(f'{hostIP}/{ones}', 0 )
  return str(net.network_address) == netIP
```

Обратите внимание, что при вызове функции **ip_network** маска подсети задается не в виде четырех значений октетов, а количеством единиц.

Аналогичное решение возможно и на языке PascalABC.NET:

```
##
uses school;
function valid(ones: integer): boolean;
begin
  var netIP:='193.57.160.0';
  var hostIP:='193.57.165.211';
  var net:=new CalcIP(hostIP, ones);
  result:=(net.Network.Value=netIP)
end;
for var ones:=31 downto 1 do
  if valid(ones) then begin
    println(ones);
    break
  end;
```

Попробуем найти более простое решение, не использующее модуль **ipaddress**.

При сравнении IP-адресов сети и узла легко заметить, что их первые два байта одинаковы, а третьи байты различны. Это значит, что первые два байта маски равны 255 и для решения задачи достаточно перебрать только все возможные значения третьего байта маски. Их можно предварительно объединить в список **bAll**:

```
bAll=[0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255]
```

В результате поразрядной конъюнкции третьего байта маски **b** со значением 165 (это третий байт адреса узла) должно получиться число 160 — третий байт IP-адреса сети.

Заметим, что индекс элемента в списке **bAll** равен количеству единиц в третьем байте маски. Например, элемент со значением 192 = 11000000_2, содержащим две единицы в двоичной записи, имеет в массиве **bAll** индекс 2. Первые два байта маски равны 255 = 11111111_2, они дают сразу 16 единиц. Поэтому маска с третьим байтом **b** содержит 16+*i* единиц, где *i* — индекс выбранного значения **b** в списке bAll.

Краткое решение, основанное на этих идеях, может быть получено с помощью функции **max**, которая применяется к генераторному выражению:

```
print(max(16+i for i, b in enumerate(bAll)
                 if 165 & b == 160))
```

Функция **enumerate** строит последовательность кортежей, добавляя индексы к значениям элементов списка. На каждой итерации цикла **for** очередной кортеж сразу распаковывается в переменные **i** и **b**. Генераторное выражение (аргумент функции **max**) отбирает те кортежи, которые соответствуют условию задачи. Функция **max** находит максимальное из значений 16 + *i*, где *i* — первый элемент каждого кортежа с подходящим значением **b**. Сумма 16 + *i* — это количество единиц в маске: 16 единиц в первых двух байтах и *i* единиц в третьем.

Краткое решение на PascalABC.NET использует аналогичные методы **Numerate** (добавление нумерации), **Where** (отбор нужных элементов последовательности), **Max** (выбор максимального значения) и **Println** (вывод на экран):

```
##
var bAll:=|0, 128, 192, 224, 240, 248, 252,
  254|;
bAll.Numerate(0)
    .Where(\(i,b)->(165 and b = 160))
    .Max(\(i,b)->16+i).Println;
```

Задача 4.

Узел с IP-адресом 173.97.129.92 принадлежит сети с маской 255.255.252.0. Сколько в этой сети IP-адресов, для которых в двоичной записи IP-адреса суммарное количество единиц в двух правых байтах не меньше суммарного количества единиц в двух левых байтах?

Решение.

Эта задача решается так же, как и задача 1. Удобно сначала вычислить количество единиц в первых двух байтах (переменная `left1` в программе); это число одинаково для всех IP-адресов данной подсети:

```
from ipaddress import ip_network
left1=f'{173:b}{97:b}'.count('1')
print(sum(f'{ip:b}'[16:].count('1') >= left1
      for ip in ip_network(
        '173.97.129.92/255.255.252.0',0)))
```

Краткое решение на языке PascalABC.NET:

```
##
uses school;
var net:=new CalcIP('173.97.129.92',
  '255.255.252.0');
var left1:=net.Network.Value2[:17]
              .CountOf('1');
net.GenAddrBin.Count(ip ->
    ip[17:].CountOf('1') >= left1)
   .Println;
```

Метод `Network` определяет адрес подсети, а метод `Value2` — его двоичное представление, из которого выделяются первые 16 символов для вычисления значения `left1`. Нужно учитывать, что по умолчанию нумерация символов строки в PascalABC.NET начинается с 1, а не с 0, поэтому два первых байта — это символы строки с индексами от 1 до 16 включительно, т. е. срез `[:17]`.

Задача 5.

Узел с IP-адресом 63.254.104.115 принадлежит сети с маской 255.255.A.0, где A — некоторое допустимое для записи маски число. Определите минимальное значение A, при котором для всех IP-адресов этой сети в двоичной записи IP-адреса суммарное количество единиц в двух левых байтах не меньше суммарного количества единиц в двух правых байтах.

Решение.

В этой задаче нужно перебрать все допустимые значения A, которые можно сразу объединить в список:

```
aAll=[0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255]
```

Основная программа имеет стандартную структуру: перебор значений A, пока не будет найдено первое подходящее:

```
for A in aAll:
  if valid(A):
    print(A)
    break
```

Проверка выполняется в логической функции `valid`, которая возвращает значение `True`, если сеть при данном значении A удовлетворяет условию задачи:

```
from ipaddress import ip_network
def valid(A):
  net=ip_network(f'63.254.104.115/'
      f'255.255.{A}.0',0)
  left1=f'{63:b}{254:b}'.count('1')
  for ip in net:
    if not(left1>=f'{ip:b}'[16:].count('1')):
      return False
  return True
```

В цикле для каждого IP-адреса, принадлежащего сети, проверяется условие «суммарное количество единиц в левых двух байтах не менее суммарного количества единиц в правых двух байтах». Если хотя бы для одного адреса условие не выполняется, функция сразу возвращает `False`. Если условие верно для всех IP-адресов и цикл завершился нормально, то значение A — подходящее и функция вернет результат `True`.

Можно также использовать генераторное выражение и функции `all` и `min`:

```
from ipaddress import ip_network
hostIP='63.254.104.115'
allA=[0, 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254,
  255]
print(min(A for A in allA
  if all((s:=f'{ip:b}')[:16].count('1') >=
    s[16:].count('1')
    for ip in ip_network(
    f'{hostIP}/255.255.{A}.0',0))))
```

В таком виде решение становится похоже на ребус, который сложно понять с первого взгляда. Самое важное, что вместе с увеличением сложности кода повышается вероятность ошибки. Поэтому вряд ли стоит рекомендовать использование таких приемов во время экзамена.

Приведем также решение на PascalABC.NET:

```
##
uses school;
function valid(A: integer): boolean;
begin
  var net:=new CalcIP('63.254.104.115',
    $'255.255.{A}.0');
  result:=True;
  foreach var ip in net.GenAddrBin do
    if not(ip[:17].CountOf('1') >= ip[17:]
     .CountOf('1')) then begin
      result:=False;
      break
    end;
end;
var allA:=|0, 128, 192, 224, 240, 248, 252,
  254, 255|;
foreach var A in allA do
  if valid(A) then begin
    println(A);
    break
  end;
```

Задача 6.

Узел с IP-адресом 64.32.A.153, где A — некоторое допустимое для записи IP-адреса число, принадлежит сети с маской 255.255.224.0. Определите минимальное значение A, при котором для всех IP-адресов этой сети в двоичной записи IP-адреса суммарное количество единиц в двух левых байтах не больше суммарного количества единиц в двух правых байтах.

Решение.

Эта задача похожа на предыдущую. Главное отличие состоит в том, что значение A может быть любым целым числом от 0 до 255 включительно. Поэтому перебор значений A удобно сделать в цикле по диапазону

```
for A in range(256):
  if valid(A):
    print(A)
    break
```

Функция `valid` аналогична одноименной функции из решения предыдущей задачи:

```
def valid(A):
  net=ip_network(f'64.32.{A}.153/'
                 f'255.255.224.0',0)
  left1 = f'{64:b}{32:b}'.count('1')
  for ip in net:
    if not(left1 <=
           f'{ip:b}'[16:].count('1')):
    return False
  return True
```

Приведем аналогичное решение на PascalABC.NET:

```
##
uses school;
function valid(A: integer): boolean;
begin
  var net:=new CalcIP($'64.32.{A}.153',
    '255.255.224.0');
  result:=True;
  foreach var ip in net.GenAddrBin do
    if not(ip[:17].CountOf('1') <= ip[17:]
     .CountOf('1')) then begin
      result:=False;
      break
    end
end;
foreach var A in 0..255 do
  if valid(A) then begin
    println(A);
    break
  end;
```

9. Заключение

В настоящей статье рассмотрены задачи на IP-адреса и маски подсетей, которые включены в КИМ ЕГЭ по информатике 2024 года. Приводятся программные решения таких задач методом полного перебора на языках Python и PascalABC.NET. Такой подход может быть полезен для учащихся, хорошо владеющих программированием.

Список источников

1. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по информатике. https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2024/inf_11_2024.zip

2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2020 года по информатике. https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2020/inf_ege_2020.zip

3. *Кабанов А. М.* Демонстрационная версия станции КЕГЭ. https://kompege.ru

4. *Крылов С. С., Чуркина Т. Е.* ЕГЭ-2024. Информатика. Типовые экзаменационные варианты. 20 вариантов. М.: Национальное образование, 2024. 250 с.

5. *Поляков К. Ю.* Материалы для подготовки к ЕГЭ по информатике (2024). https://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm

6. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Информатика. 10 класс (базовый и углубленный уровни). В 2 ч.: учебник. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 352 с.

7. *Осипов А. В.* PascalABC.NET: Введение в современное программирование. 573 с. https://pascalabc.net/downloads/OsipovBook/КнигаДляСайта.pdf

8. *Осипов А. В.* PascalABC.NET: Калькулятор сетей TCP/IP в библиотеке School. https://teletype.in/@ralex061/k_YLcCFPfVE

9. Открытый банк заданий ЕГЭ // ФИПИ. https://ege.fipi.ru/bank

10. ipaddress — IPv4/IPv6 manipulation library — Python 3.12.3 documentation. https://docs.python.org/3/library/ipaddress.html

11. PascalABC.NET. Современное программирование на языке Pascal. https://pascalabc.net

DOI: 10.32517/2221-1993-2024-23-2-81-86

Т. И. Кочергина
Гимназия № 26, г. Омск, Россия

МНОГОПОТОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ*

Аннотация

В статье рассмотрены задания раздела «Моделирование» курса информатики среднего общего образования. Предложенные задания иллюстрируют основные понятия и идеи многопоточных процессов.

Первое задание представлено в виде кейса. Работая над заданием, обучающимся необходимо продумать план действий для решения поставленной задачи, представить план в виде таблицы и диаграммы. В результате работы необходимо подвести обучающихся к выводу о необходимости разделения всего процесса на части и о параллельном выполнении каждой части с целью эффективного распределения времени.

Второе задание предназначено для подготовки обучающихся к единому государственному экзамену по информатике 2024 года (задание 22 «Построение математических моделей для решения практических задач. Архитектура современных компьютеров. Многопроцессорные системы»).

При разработке и построении вычислительной компьютерной модели, последующей визуализации числовых данных, проведении компьютерного эксперимента с целью анализа данных продолжается процесс формирования функциональной грамотности обучающихся.

Ключевые слова: информатика, зависимые процессы, параллельные процессы, многопоточные процессы, анализ данных, моделирование в электронных таблицах.

1. Введение

В начале 60-х годов XX века были сделаны первые шаги в направлении параллельного программирования и многопроцессорных вычислений. Но массово многопоточные процессы рассматривались достаточно поверхностно, как правило, теоретически в контексте понятия суперкомпьютера. Академик РАН Валентин Васильевич Воеводин в своей книге [2] говорил о том, что специалистов в области вычислительной математики недостаточно учить, как решать задачи математически правильно, необходимо учить, как решать задачи эффективно на современной вычислительной технике. Эффективность решения напрямую связана с параллельным распределением частей решения задачи. Основные понятия параллельного программирования должны закладываться в школе. Но долгие годы эта тема затрагивалась в школьном курсе поверхностно, обычно в разделе «Моделирование» контекстно при описании сетевых моделей и построении сетевого графика.

Авторы учебников предлагают различные методы введения темы в школьный курс. Л. Л. Босова предложила интересные задачи для пропедевтики темы в начальной и основной школе [1]. Е. А. Еремин опубликовал ряд задач, которые наглядно демонстрируют эффективность многопоточного решения [3–6].

* Материалы к статье можно скачать на сайте ИНФО: http://infojournal.ru/journals/school/school_02-2024/

Контактная информация

Кочергина Татьяна Ивановна, учитель информатики, гимназия № 26, г. Омск, Россия; *адрес:* 644106, Россия, г. Омск, Лесной пр-д, д. 5; *e-mail:* rok51@ya.ru

T. I. Kochergina
Gymnasium 26, Omsk, Russia

MULTITHREADED PROCESSES: SOLVING PROBLEMS BY MODELING

Abstract

The article discusses the tasks of the "Modeling" section of the informatics course of secondary general education. The proposed tasks illustrate the basic concepts and ideas of multithreaded processes.

The first task is presented in the form of a case. When working on a task, students need to develop an action plan to solve the task, present the plan in the form of a table and diagram. As a result of the work, it is necessary to bring students to the conclusion about the need to divide the entire process into parts and to carry out each part in parallel in order to effectively allocate time.

The second task is intended to prepare students for the Unified State Exam in informatics in 2024 (task 22 "Construction of mathematical models for solving practical problems. Architecture of modern computers. Multiprocessor systems").

When developing and constructing a computational computer model, subsequent visualization of numerical data, and conducting a computer experiment for the purpose of data analysis, the process of developing students' functional literacy continues.

Keywords: informatics, dependent processes, parallel processes, multithreaded processes, data analysis, spreadsheet modeling.

В нашей практике мы активно используем игры М. А. Плаксина [7] на занятиях внеурочной деятельности, а также его полезные идеи введения темы в школьный курс информатики [8–10].

В 2022/2023 учебном году в ЕГЭ по информатике появилось новое задание, которое показывает некоторые идеи параллельного программирования, — «Построение математических моделей для решения практических задач. Архитектура современных компьютеров. Многопроцессорные системы» (задание 22). Следовательно, учитель информатики обязан не просто знакомить обучающихся с принципами параллельного программирования, но и научить решать задачи, связанные с анализом многопоточных процессов.

2. Задания, иллюстрирующие базовые понятия темы «Многопоточные процессы»

Мы рассматриваем тему «Моделирование многопоточных процессов» в курсе информатики XI класса в разделе «Моделирование». Для введения базовых понятий взята очень простая задача, чтобы проиллюстрировать идею, не отвлекаясь на содержательную часть. В качестве иллюстрации использованы табличная модель и диаграмма Ганта. На *базовом* уровне используется только задание «Школьный музей» с целью иллюстрации основных принципов, так как выделить более одного часа на рассмотрение темы не представляется возможным. На *углубленном* уровне тема «Многопоточные процессы» занимает 4 часа, поэтому есть возможность рассмотреть варианты задания 22 на уроках. Необходимо отметить, что данное задание направлено не только и не столько на достижение предметных результатов, сколько на достижение метапредметных (самостоятельно задавать параметры и критерии, выбирать путь достижения цели, сопоставлять результат с целью) и личностных (готовность к сотрудничеству, к конструктивному участию в принятии решений) результатов. Также оно вносит существенный вклад в процесс формирования функциональной грамотности обучающихся.

Для выполнения заданий необходимо уметь выполнять анализ данных в электронных таблицах, представлять полученные результаты с помощью диаграмм.

Задание 1. Сайт «Школьный музей»: анализ и планирование.

Инициативная группа старшеклассников решила создать сайт для школьного музея. Ребята провели предварительный мониторинг и решили, что для создания сайта требуется разработать его структуру. Для этого необходимо продумать, какую именно информацию необходимо размещать на сайте, как ее структурировать, и подготовить базовый контент: текст, фотографии, видео, аудио. А также выбрать инструмент для создания сайта. Для этого необходимо изучить возможности и особенности различных конструкторов сайтов и варианты хостинга.

Помогите ребятам спланировать работу над проектом: разделите работу над проектом на несколько подзадач, определите исполнителей на каждую подзадачу, определите срок на каждую подзадачу, определите порядок выполнения каждой подзадачи. Подумайте, каким образом можно сократить сроки выполнения задачи. Представьте план в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

План работы над сайтом

№ подзадачи	Краткое описание подзадачи	Срок (дней)	№ подзадач, которые должны быть предварительно выполнены

Пояснение для учителя. Цель данного задания — организовать учебную ситуацию, в ходе которой обучающиеся приходят к выводу, что после совместного обсуждения структуры сайта ребятам лучше разделиться и параллельно работать над разными задачами. В процессе работы групп учитель консультирует ребят и направляет, помогает заполнить таблицу нужным образом.

В результате планирования мы выходим на понятия: параллельные процессы, последовательные процессы, зависимые процессы, независимые процессы.

Пример выполнения задания одной из групп представлен в таблице 2, подзадачи и сроки обучающиеся определяют самостоятельно.

Таблица 2

План работы над сайтом — пример выполнения задания

№ подзадачи	Краткое описание подзадачи	Срок (дней)	№ подзадач, которые должны быть предварительно выполнены
1	Разработка структуры сайта	2	0
2	Изучение онлайн-возможностей	1	0
3	Сравнение и выбор	1	2
4	Изучение выбранного конструктора	3	3
5	Создание сайта	2	1, 2, 3, 4
6	Подготовка текстового контента	5	0
7	Подготовка медиаконтента	8	0
8	Наполнение сайта	3	5, 6, 7
9	Тестирование и правка	2	8

Задание 2. Сайт «Школьный музей»: визуализация плана.

Построить диаграмму Ганта на основании созданного вами плана в задании 1 и ответить на вопросы.

Пояснение для учителя. Целью данного этапа является построение диаграммы Ганта — это линейчатая диаграмма с временной шкалой, которая позволяет наглядно представить все этапы проекта, в нашем случае параллельных процессов с условием минимального времени, затраченного на весь процесс, и провести анализ полученных данных.

Рекомендации.

1. Подготовить исходные данные. Шаблон для представления результата показан в таблице (табл. 3).

Таблица 3

Данные для построения диаграммы

Название процесса	Время ожидания (дней)	Время выполнения (дней)

2. Построить линейчатую (ленточную) диаграмму на основе полученной выше таблицы. Настройки: данные по вертикальной оси расположить в обратном порядке, ряд «Время ожидания» сделать прозрачным 100 %, легенду удалить.

Вопросы для анализа данных.

1. Сколько процессов необходимо выполнить для выполнения всего проекта?
2. Сколько независимых и сколько зависимых процессов?
3. Каково минимальное время на выполнение всего проекта полностью?
4. На какие процессы можно увеличить время без увеличения времени выполнения всего проекта?
5. Сколько процессов могут быть полностью выполнены за 50 % от общего времени, отведенного на проект?
6. Какое максимальное количество процессов могут выполняться параллельно?
7. Как можно сократить время выполнения проекта без потери качества? Обоснуйте свой ответ.

Таблица 4

Данные для построения диаграммы — пример выполнения задания

Название процесса	Время ожидания (дней)	Время выполнения (дней)
Разработка структуры сайта	0	2
Изучение онлайн-возможностей	0	1
Сравнение и выбор	1	1
Изучение выбранного конструктора	2	3
Создание сайта	5	2
Подготовка текстового контента	0	5
Подготовка медиаконтента	0	8
Наполнение сайта	8	3
Тестирование и правка	11	2

Пример выполнения задания представлен в таблице 4 и на рисунке 1 (возможны другие варианты результата).

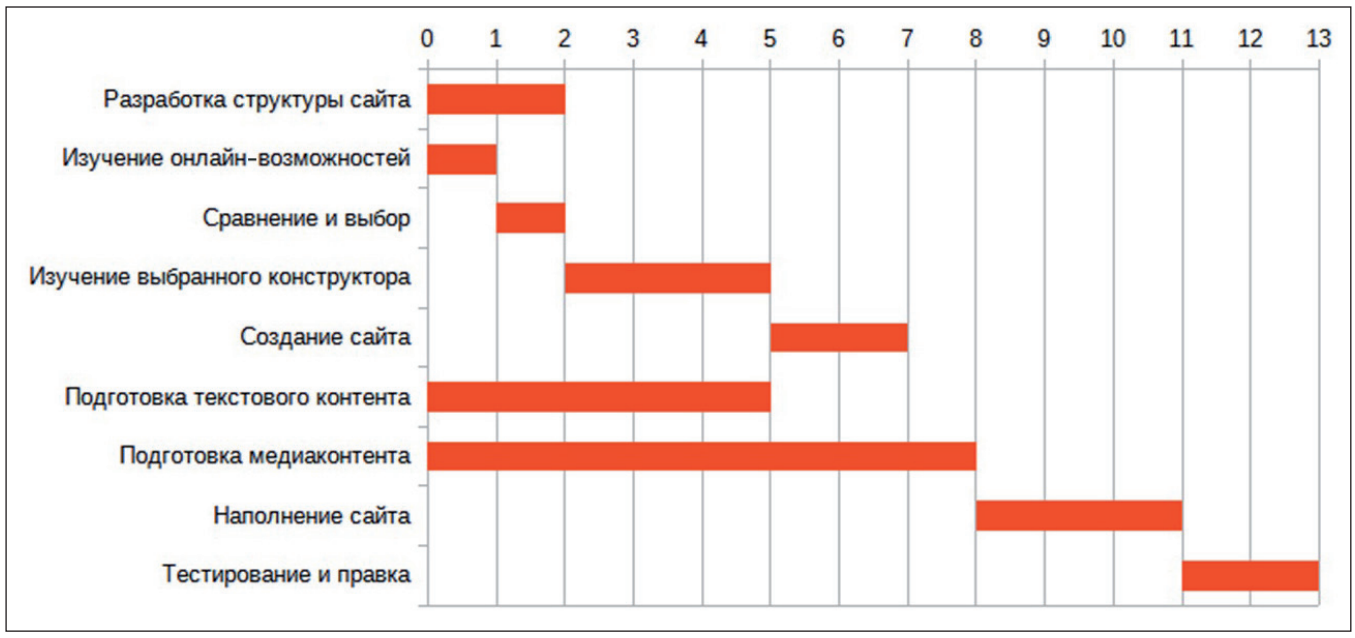


Рис. 1. Диаграмма Ганта

При выполнении предыдущего задания возникает проблема при ответе на вопрос 6: «Какое максимальное количество процессов могут выполняться параллельно?», так как данная модель не очень удобна для подсчета количества процессов, выполняемых одновременно, и для изменения времени начала процесса. Вывод: необходима другая модель.

3. Решение задач по типу задания 22 ЕГЭ

Переходим к заданию, аналогичному заданию 22 единого государственного экзамена по информатике:

- Уровень сложности: повышенный.
- Использование специализированного программного обеспечения: да.
- Время выполнения задания: 7 минут.
- Максимальный балл за выполнение задания: 1.
- Средний процент выполнения: 51,9 %.
- Ответом к заданию 22 по информатике может быть цифра (число) или слово.

Замечание. Задание достаточно просто решается средствами языка программирования, но во избежание формального решения, а также с учетом достаточно большого количества вариантов вопросов рекомендуем использовать табличную модель, которая благодаря наглядности способствует глубокому пониманию темы.

Задание 3. Моделирование многопоточных процессов.

В таблице (табл. 5) дана информация о совокупности *N* вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно. Время указано в миллисекундах.

Определите максимальную продолжительность отрезка времени, в течение которого возможно одновременное выполнение четырех процессов.

Идея решения. При построении табличной модели после времени выполнения процесса необходимо добавить столбец времени выполнения процесса с ожиданием. Для этого надо ввести номера, от которых зависит процесс, в отдельные ячейки, а затем с помощью функции ВПР (или ИНДЕКС и ПОИСКПОЗ) рассчитать общее время каждого такого процесса, на основе полученных данных вычислить время ожидания и общее время с учетом ожидания для каждого процесса.

Таблица 5

Данные о процессах

ID процесса	Время выполнения процесса	ID процессов, от которых зависит текущий процесс
1	4	3; 4; 5
2	3	3; 4; 5
3	3	7; 8
4	3	7; 8
5	5	7; 8
6	6	0
7	5	10; 11; 12
8	4	10; 11; 12
9	6	0
10	4	0
11	5	0
12	2	0

Пояснение для учителя. При хорошем уровне владения учащимися возможностями электронных таблиц достаточно обсудить структуру таблицы и формулы, которые могут быть использованы для построения табличной модели, порядок выполнения как алгоритм необходимо выдавать только для обучающихся слабого уровня подготовки. Для самоконтроля можно использовать рисунки 2–4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ID процесса	**Время выполнения процесса**	**Время процесса с ожиданием**	ID процессов от которых зависит текущий процесс			Время выполнения процессов от которых зависит текущий процесс			Время ожидания
2	1	**4**	**4**	3	4	5				0
3	2	**3**	**3**	3	4	5				0
4	3	**3**	**3**	7	8					0
5	4	**3**	**3**	7	8					0
6	5	**5**	**5**	7	8					0
7	6	**6**	**6**	0						0
8	7	**5**	**5**	10	11	12				0
9	8	**4**	**4**	10	11	12				0
10	9	**6**	**6**	0						0
11	10	**4**	**4**	0						0
12	11	**5**	**5**	0						0
13	12	**2**	**2**	0						0
14	0		0							

Рис. 2. Структура табличной модели

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID процесса	Время выполнения процесса	Время процесса с ожиданием	ID процессов от которых зависит текущий процесс			Время выполнения процессов от которых зависит текущий процесс			Время ожидания	Время начала процесса
2	1	4	19	3	4	5	13	13	15	15	16
3	2	3	18	3	4	5	13	13	15	15	16
4	3	3	13	7	8		10	9		10	11
5	4	3	13	7	8		10	9		10	11
6	5	5	15	7	8		10			10	11
7	6	6	6	0			0			0	1
8	7	5	10	10	11	12	4	5	2	5	6
9	8	4	9	10	11	12	4	5	2	5	6
10	9	6	6	0			0			0	1
11	10	4	4	0			0			0	1
12	11	5	5	0			0			0	1
13	12	2	2	0			0			0	1
14	0		0								

Рис. 3. Результат вычислений

Порядок выполнения задания.

1. *Подготовка исходных данных:* необходимо рассчитать время ожидания и итоговое время каждого процесса с учетом ожидания. Пример структуры модели показан на рисунке 2.

- Добавить столбцы по образцу, добавить нулевой процесс (в строке 14).
- Время ожидания: =МАКС(G2:I2) — построить на пустых ячейках.
- Время на процесс с ожиданием: =B2+J2 — изначально равно времени выполнения процесса.
- Время начала процесса: =J2+1 — следующая миллисекунда после завершения самого длительного процесса, от которого зависит текущий процесс.
- Время ожидания каждого процесса, от которого зависит текущий процесс: G2 =ВПР(D2;$A$1:$D$14;3;0) — необходимо для автоматизации вычислений.

Результат вычислений показан на рисунке 3.

2. *Построение модели.*

- В первой строке записать шкалу времени от 1 до максимального времени выполнения процесса, в примере — до 19.
- L1: =ЕСЛИ(И(L$1>=$K2;L$1<=$C2);$A2;" ")
- Добавить условное форматирование для ячеек, значения которых больше нуля.
- Подсчитать количество процессов, выполняемых в каждый период времени, — L14: =СЧЁТ(L2:L13)

Полученная модель показана на рисунке 4.

3. *Компьютерный эксперимент.*

Для работы с моделью можно изменять время начала процесса или преобразовать диапазон L2:AD13 в числа и перемещать процесс по строке мышкой. Рекомендуется раскрасить одним цветом процессы одного уровня зависимости.

На рисунке 5 показан ответ на вопрос задания, полученный в результате компьютерного эксперимента: 4 процесса одновременно могут продолжаться максимум 5 мс без перерыва.

Вопрос из демоверсии экзамена не является единственно возможным, поэтому работу с моделью необходимо продолжить. Ниже приведены примеры различных вопросов, ответы на которые можно получить на основе полученной модели. Кроме того, рекомендуется дать задание обучающимся придумать собственный вопрос на основе исходных данных.

Дополнительные вопросы.

1. Найдите количество процессов, которые могли выполняться одновременно с процессом номер 10 (не обязательно все одновременно). (*Ответ: 4.*)
2. Определите максимальную продолжительность отрезка времени, в течение которого возможно выполнение хотя бы одного процесса. (*Ответ: 50.*)
3. Определите максимальную продолжительность отрезка времени, в течение которого возможно

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
1	ID процесса	Время выполнения процесса	Время процесса с ожиданием	ID процессов от которых зависит текущий процесс			Время выполнения процессов от которых зависит текущий процесс			Время ожидания	Время начала процесса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	1	4	19	3	4	5	13	13	15	15	16																1	1	1	1
3	2	3	18	3	4	5	13	13	15	15	16																2	2	2	
4	3	3	13	7	8		10	9		10	11											3	3	3						
5	4	3	13	7	8		10	9		10	11											4	4	4						
6	5	5	15	7	8		10			10	11											5	5	5	5	5				
7	6	6	6	0			0			0	1	6	6	6	6	6	6													
8	7	5	10	10	11	12	4	5	2	5	6						7	7	7	7	7									
9	8	4	9	10	11	12	4	5	2	5	6						8	8	8	8										
10	9	6	6	0			0			0	1	9	9	9	9	9	9													
11	10	4	4	0			0			0	1	10	10	10	10															
12	11	5	5	0			0			0	1	11	11	11	11	11														
13	12	2	2	0			0			0	1	12	12																	
14	0		0									5	5	4	4	3	4	2	2	2	1	3	3	3	1	1	2	2	2	1
15																														
16	6 и 9 процесс можно произвольно перемещать во времени, так как другие процессы от них не зависят																													

Рис. 4. Построенная модель

ID процесса	Время выполнения процесса	Время процесса с ожиданием	Время начала процесса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	**4**	**19**	**16**																9	9	9	9	9	9
2	**3**	**18**	**16**	10	10	10	10																	
3	**3**	**13**	**11**	11	11	11	11	11	7	7	7	7	7			3	3	3						
4	**3**	**13**	**11**				12	12		8	8	8	8			4	4	4						
5	**5**	**15**	**11**											5	5	5	5	5	1	1	1	1		
6	**6**	**6**	**1**																2	2	2			
7	**5**	**10**	**6**														6	6	6	6	6	6		
8	**4**	**9**	**6**																					
9	**6**	**6**	**1**																					
10	**4**	**4**	**1**																					
11	**5**	**5**	**1**																					
12	**2**	**2**	**1**																					
0		**0**		2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	1	1	3	4	4	4	4	4	3	1	1

6 и 9 процесс можно произвольно перемещать во времени, так как другие процессы от них не зависят

Рис. 5. Ответ на поставленный вопрос

одновременное выполнение хотя бы трех процессов. (*Ответ: 13.*)

4. Определите минимальное время выполнения всей совокупности процессов, если возможно параллельное выполнение максимум двух процессов. (*Ответ: 21.*)
5. Известно, что при запуске описанной совокупности процессов произошла задержка, т. е. все процессы начали выполняться не раньше, чем через *X* мс, при этом вся совокупность процессов завершилась через 30 мс после запуска. Определите максимально допустимое время задержки *X*. (*Ответ: 11.*)
6. Определите максимальное время старта процесса 8, если на всю совокупность процесса можно затратить не более 20 мс. (*Ответ: 8.*)
7. Определите, сколько процессов закончатся не позднее, чем через 10 мс после старта. (*Ответ: 7.*)
8. Определите, сколько процессов могут стартовать не ранее 13 мс при условии минимального времени выполнения всей совокупности процессов. (*Ответ: 6.*)
9. Определите количество процессов, которые будут активны на 5-й мс при условии, что каждый процесс стартует в минимально возможное время. (*Ответ: 3.*)
10. Определите, сколько процессов могут быть в состоянии ожидания на 13-й мс после старта первого процесса. (*Ответ: 4.*)

При обсуждении достижения целей и рефлексии **рекомендуется подвести обучающихся к следующим выводам:**

1. Выбор модели решения задачи может быть (и должен быть) различным для разных вопросов.
2. Возможности автоматизации ограничены, следовательно, формальное построение модели не всегда приводит к требуемым результатам.
3. Чем меньше зависимых процессов, тем эффективнее процесс, так как передача данных от одного процесса другому существенно снижает скорость выполнения всего потока.
4. Для планирования и построения эффективных многопоточных процессов необходим высокий уровень аналитической и математической компетенций разработчика.

Список источников

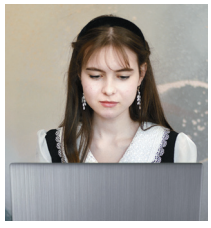
1. *Босова Л. Л.* Параллельные алгоритмы в начальной и основной школе // Информатика в школе. 2015. № 2. С. 24–27. EDN: TMMIPD.
2. *Воеводин В. В.* Вычислительная математика и структура алгоритмов. М.: Изд-во МГУ, 2006. 112 с.
3. *Еремин Е. А.* Как наглядно продемонстрировать школьникам преимущества многопроцессорных систем // Информатика в школе. 2015. № 9. С. 32–36. EDN: VAYNYR.
4. *Еремин Е. А.* О подборе наглядных задач для вводного курса параллельных вычислений // Суперкомпьютерные дни в России. Труды международной конференции (Москва, 26–27 сентября 2016 года). М.: Изд-во МГУ, 2016. EDN: WXJJSN.
5. *Еремин Е. А.* Об изучении основ параллельной обработки данных в школьном курсе информатики // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. М.: МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2018. С. 372–373. EDN: XUJFUD.
6. *Еремин Е. А.* Программная поддержка для изучения основ параллельных вычислений // Информатика в школе. 2017. № 2. С. 3–9. EDN: WFNFYV.
7. *Плаксин М. А.* Комплект деловых игр для начального знакомства с параллельными вычислениями // Информатика в школе. 2016. № 5. С. 6–16. EDN: WBPGLT.
8. *Плаксин М. А.* Подготовка методики преподавания темы «Параллельные вычисления» в средней школе // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016). Труды международной научной конференции (Архангельск, 28 марта — 1 апреля 2016 года). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. С. 663–677. EDN: VSRROH.
9. *Плаксин М. А.* Пропедевтика параллельных вычислений в школьной информатике. Тема «Алгоритмы. Совместная деятельность» // Информатика в школе. 2016. № 8. С. 5–9. EDN: XBOLMD.
10. *Плаксин М. А.* «Суперкомпьютеры» vs «параллельное программирование». «Параллельное программирование» vs «совместная деятельность». Как изучать тему «параллельные вычисления» в средней школе? // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 1. № 11. 2015. С. 302–309. EDN: VBPYJJ.

КОНКУРСЫ

В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов:

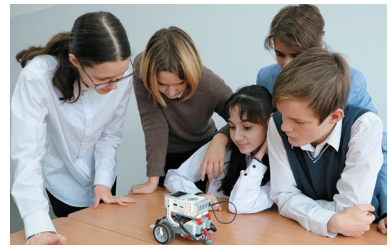
Маргарита Ефремова,
учащаяся объединения «Информатика» Центра технического творчества, г. Киров, ученица средней общеобразовательной школы № 57, г. Киров, Кировская область, Россия

А. А. Артюхина,
студентка Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия



Софья Кибирева,
студентка Колледжа автоматизации производственных процессов и прикладных информационных систем, Санкт-Петербург, Россия

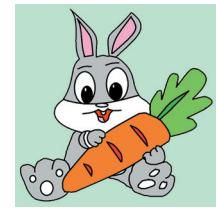
Александра Сутугина,
ученица Каменниковской средней общеобразовательной школы, п. Каменники, Рыбинский район, Ярославская область, Россия



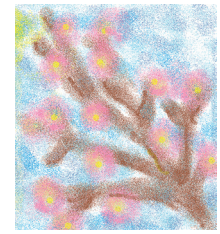
Юлия Войнаровская,
ученица гимназии № 7 «Сибирская», г. Новосибирск, Россия

Ангелина Гусева,
ученица гимназии № 18 имени В. Г. Соколова, г. Рыбинск, Ярославская область, Россия

Евгения Волчёк,
студентка Барнаульского государственного педагогического колледжа имени Василия Константиновича Штильке, г. Барнаул, Алтайский край, Россия

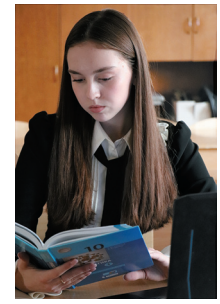


Данил Аглиуллин,
студент Мамадышского политехнического колледжа, г. Мамадыш, Республика Татарстан, Россия



Милана Сванидзе,
ученица средней школы № 206 им. А. М. Кижеватова, г. Минск, Беларусь

Светлана Ковальчук,
ученица Павловской гимназии, Истринский район, Московская область, Россия



Александра Дудченко,
ученица гимназии № 7 «Сибирская», г. Новосибирск, 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 2024 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: http://infojournal.ru/

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика в школе»

Индекс подписки
на 2-е полугодие 2024 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:

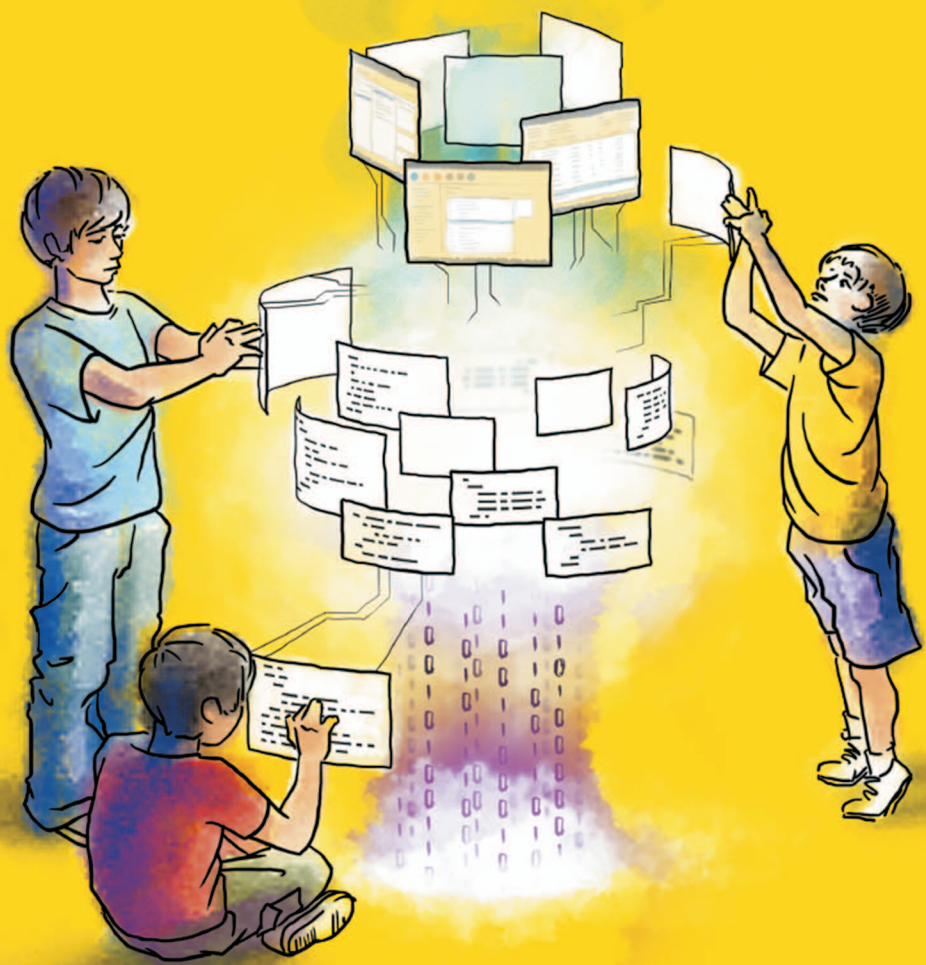
E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86

1С КЛУБ ПРОГРАММИСТОВ 010110

Программируем будущее вместе

Курсы для школьников 8-17 лет
Онлайн и очно по всей стране
Старт занятий 28 сентября



Тысячи наших выпускников уже работают программистами

Тел.: +7 (495) 688-90-02, линия 4
E-mail: teen@1c.ru, club.1c.ru

1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая система оценки качества образования

Единые подходы к внутренней и внешней оценке качества образования

Прогнозирование результатов итоговой государственной аттестации

Соответствие актуальным нормативным документам

Оперативное управление качеством образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальные достижений обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.