

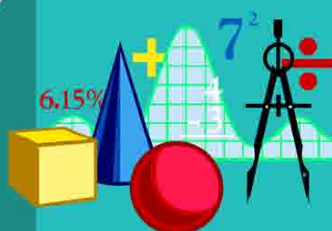
Министерство образования и науки Хабаровского края

Краевое государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр развития творчества детей
(Региональный модельный центр дополнительного образования детей Хабаровского края)»

Центр технического творчества

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

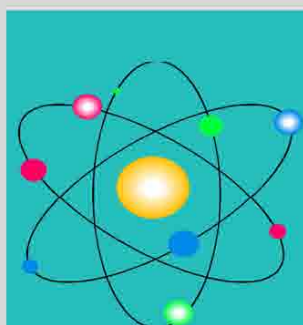
Математика



Информатика



Физика



в образовательных организациях
Хабаровского края

МИФ

№ 2 (10) 2019 г.

Хабаровск
2019

Печатается по решению
научно-методического совета
КГАОУ ДО РМЦ,
протокол № 1 от 26.03.2019 г.

МИФ: математика, информатика, физика в образовательных организациях Хабаровского края.
Методические рекомендации /Сост. И.В. Воеводина. — Хабаровск: КГАОУ ДО РМЦ, 2019. — 40 с.

В методических рекомендациях представлены статьи по информатике, математике и физике.

Данный материал будет полезен учителям общеобразовательных организаций, педагогам дополнительного образования для работы с детьми с целью повышения интереса к физико-математическому образованию.

Ответственный редактор: С.В. Еращенко

Ответственный за выпуск: А.Ф. Немцев

Компьютерная верстка: В.Д. Шабалдина

Научные консультанты:

по математике: Жулидова Ю.В., старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий ФГБОУ ВО ТОГУ, г. Хабаровск;

по физике: Горбанева Л.В., старший преподаватель кафедры физики ФГБОУ ВО ТОГУ, г. Хабаровск;

по информатике: Редько Е.А., старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий ФГБОУ ВО ТОГУ, г. Хабаровск.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	2
-----------------------	---

ИНФОРМАТИКА

Маслова А.С.

Робототехника: будущее уже сегодня.....	4
---	---

ФИЗИКА

Горбанева Л.В., Насыров А.Ф.

Физические приборы своими руками.....	17
---------------------------------------	----

Горбанева Л.В., Трофимова Л.А.

Задачи профориентационного содержания	21
---	----

МАТЕМАТИКА

Жулидова Ю.В., Летучий С.В.

Понятие записи числа: исторический аспект.....	25
--	----

Жулидова Ю.В., Воеводина И.В.

Решение уравнений и неравенств, содержащих параметр.....	29
--	----

Список литературы	38
-------------------------	----

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задачи развития творческих способностей школьников при обучении физике необходимо, прежде всего, знать особенности творческого процесса в развитии этой науки и её технического применения.

*В.Г. Разумовский, педагог,
доктор педагогических наук, профессор, академик РАО*

Характерная черта образования в России — постоянное совершенствование учебно-воспитательного процесса вместе с развитием общества и созданием единой системы непрерывного образования. При современных темпах обновления техники и технологий, форм организации труда нужны специалисты с гибким, творческим мышлением. Изменчивый мир обязывает готовить новое поколение в духе развития творческих инициатив. Настоящее время требует «другого» специалиста, который мог бы переводить полученные знания в инновационные технологии, знать, как обеспечить доступ к глобальным источникам знаний, иметь мотивацию к обучению на протяжении всей жизни, владеть навыками самостоятельного получения знаний и повышения квалификации, то есть специалиста, способного проявлять активность в меняющихся условиях.

Как сказал С.И. Ожегов: «Творчество — создание новых по замыслу культурных или материальных ценностей». Образовательная робототехника не является ни заумным предметом, ни профессией будущего, ни беззаботным развлечением. Она является базой для серьёзного изучения прикладных технических навыков, необходимых для будущего технаря уже сейчас.

В статье Масловой А.С. рассмотрено становление и развитие робототехники через призму времени: с античности и до наших дней; проведён анализ площадок, занимающихся внедрением робототехники в образовательные организации Хабаровского края; выявлена актуальность разработки элективного курса для школьников на базе платформы Arduino.

В материале Горбаневой Л.В. и Насырова А.Ф. «Физические приборы своими руками» представлено одно из направлений развития технического творчества. Изготовление самодельных приборов позволяет стимулировать учебно-познавательную активность, развивает мышление, память, творческие способности.

В статье «Задачи профориентационного содержания» рассмотрены задания как средства реализации профильного подхода к обучению физике и формирования готовности будущих работников к профессиональной деятельности.

Жулидова Ю.В. и Летучий С.В. рассматривают исторический аспект развития числа, как процесс математического познания, овладение учащимися всё более высокими уровнями математических абстракций, уровнями реализации моделирования, уровнями осуществления взаимосвязи учебно-познавательной деятельности с историей математики.

Решение уравнений и неравенств, содержащих параметр, является, пожалуй, одним из самых трудных разделов элементарной математики. Это связано с тем, что в школе стараются развить умения и навыки решения определённого набора стандартных задач, связанных часто с техникой алгебраических преобразований. Задачи с параметром относятся к другому типу. Для их решения обычно требуются гибкость мышления, логика в рассуждениях, умение хорошо и полно анализировать ситуацию.

Опыт показывает, что учащиеся, владеющие методами решения задач с параметром, успешно справляются и с другими задачами. Статья Жулидовой Ю.В. и Воеводиной И.В. «Решение уравнений и неравенств, содержащих параметр» поможет педагогам и учащимся более детально рассмотреть данную тему.

ИНФОРМАТИКА

РОБОТОТЕХНИКА: БУДУЩЕЕ УЖЕ СЕГОДНЯ

*Маслова А.С.,
преподаватель
ФЕНМиИТ ФГБОУ ВО ТОГУ*

В период перехода общества к постиндустриальному периоду, развития автоматизированных механизмов производства, особое место и роль отводится становлению робототехники. Потребности рынка труда в специалистах, имеющих техническое образование, на сегодняшний день, чрезвычайно высока, и это поднимает вопрос обучения детей основам робототехники. «Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства» [13].

Слово «робот», лежащее в основе понятия «робототехника», придумал чешский писатель Карел Чапек в 1920 году для своей научно-фантастической пьесы «Россумские универсальные роботы» [9]. Стоит отметить, что идеи робототехники в целом были заложены задолго до рождения самого понятия. Анализируя исторические периоды, можно рассмотреть детально этапы и скорость развития робототехники.

1. *Античность.* Данный исторический период славен большим количеством изобретений и замыслов, иллюстрирующих факт появления идеи робота. В середине III тыс. до н. э. у египтян возникла идея создания думающих машин. Жрецы забирались внутрь статуй богов, чтобы давать поручения и наказания спрашивающим [6]. В «Илиаде» Гомера появляется мысль об искусственном интеллекте и роботах, когда бог Гефест наделил разумом и силой слуганок, сделанных из золота [12].

Древнегреческому механику и инженеру Архиту Тарентскому, жившему в V веке до н. э., приписывают создание механического летающего голубя. С его же именем связан первый труд по механике [1].

В I веке до н. э. Герон Александрийский, греческий математик и механик, прославился многочисленными изобретениями. Наиболее известны — автоматические двери, самозаряжающийся арбалет, автомат для продажи святой воды, полностью механический театр кукол. Последний приводился в движение сложнейшей системой зубчатых колёс, блоков и рычагов [3].

2. *Средневековье.* Особое место в истории развития робототехники средневековья занимает итальянский изобретатель конца XV – начала XIV веков Леонардо да Винчи. Его работы представляли собой сложную совокупность механизмов, взаимодействующих друг с другом и, тем самым, приводящих в движение механических «роботов». Одной из таких работ является механический лев, который мог передвигаться и раскрывать пасть [17].

Позднее в Германии продолжал следовать моде на роботов Иоганн Мюллер, изобретениями которого стали железная муха и орёл, причём они оба могли подниматься в воздух при помощи паровой тяги. Позже, учёный из Англии Джон Ди продолжил идею по разработке летающих механизмов и создал деревянного жука, способного подниматься в воздух [6].

Другое направление робототехники развивал итальянский инженер Джаниелло Ториано. Прославившая его работа — механическая женщина — робот, особое умение которого была игра на лютне [6].

3. *Новое время.* В XVIII веке особую популярность обретают механические роботы, выполненные по образу человека и совершающие человеческие действия. Например, механический флейтист изобретателя Жака де Вокансона мог исполнять одиннадцать мелодий [6]. Часовщиками Пьером Жак-Дро, Анри Луи и Жаном Фредерик Лешо из Швейцарии были созданы писарь, рисовальщик и музыкант, которые поражали своей схожестью с человеком. Писарь небольшого роста держал в руке гусиное перо, аккуратно макал его в чернильницу, принимал удобную позу для письма и начинал выводить на бумаге слова. Сложные механизмы позволяли писать предложения, состоящие не более чем из 40 слов. У рисовальщика в руках был карандаш, при помощи которого он мог среди прочих рисунков воспроизводить портрет короля Луи XV. Музыкант — механическая девушка, играющая на фисгармонии. Помимо этого, она поворачивала голову во время игры, как бы следя за руками [16].

К концу XVIII века знаменитый русский механик Иван Петрович Кулибин, руководитель механической мастерской Петербургской академии наук, проектирует часы яичной формы, в которые встроен миниатюрный театр автоматов, где фигурки играют небольшую музыкальную сценку [21].

В начале XIX века французский изобретатель Жозеф Мари Жаккард создаёт первое массовое автоматическое промышленное устройство — ткацкий станок, управляемый посредством перфокарт. Академик Пафнутий Львович Чебышев для всемирной выставки в Париже конструирует стопоходящую машину, что является первой попыткой создания транспортного средства шагающего типа [8].

4. *Новейшее время.* В XX веке тема создания человекоподобных роботов прогрессировала: робот-лектор, робот-курильщик, робот, разговаривающий по телефону и многие другие. Автором таких машин, управляемых при помощи радио, стал австрийский инженер Август Губер [6]. Нельзя не отметить вклад в развитие робототехники Алана Тьюринга. В статье «Умеет ли машина мыслить?» автор описывает знаменитый «Тест Тьюринга», который может определить способность машин думать [18].

Во второй половине XX века в СССР в целях создания автоматических систем управления военной техникой в МВТУ им. Баумана создаётся кафедра специальной робототехники и мехатроники. В США Клодом Шенноном велись разработки руки-манипулятора, способной перемещать разбросанные предметы, управляемой через компьютер. В Институте Кибернетики под руководством Николая Михайловича Амосова создан автономный транспортный робот «Таир», способный перемещаться в пространстве, избегая препятствия. В середине 80-х годов в США поступает в

продажу домашний робот RB5X, в обязанности которого входит доставка предметов [6].

Невозможно представить всего многообразия изобретённых роботов XX века. Этот период бурного развития робототехники дал мощный толчок инженерам XXI века для разработок роботов нового поколения. Сейчас роботы привычны и доступны. Нет ничего особенного в том, чтобы прийти в магазин и приобрести робота-игрушку для своего ребёнка. Сферы использования робототехники невероятно широки: строительная, промышленная, бытовая, авиационная и экстремальная (военная, космическая, подводная) робототехника [15]. Корпорации Google, Amazon, FANUC и многие другие занимаются исследованиями в этих областях.

Компания Google ведёт разработки системы доставки товаров с использованием технологии автоматизированного управления автомобилями и роботов. Для этого проекта Google приобрела следующие компании, давно занимающиеся разработками в смежных отраслях: Autofuss разрабатывала роботов для создания рекламы; Bot&Dolly специализировался в разработке прецизионных роботов и кинотехники; Holomni — разработка новых видов колёсных шасси, обеспечивающих движение в любом направлении; MekaRobotics занималась созданием роботов, не вызывающих психологического отторжения у людей; RedwoodRobotics — проектирование роботов-манипуляторов нового поколения; Schaft занималось созданием гуманоидных роботов [23]. BostonDynamics — ещё одна инженерная компания, приобретённая Google. Большинство разработок компании — четвероногие роботы, такие как BigDog, Cheetan, способные развивать скорость до 45 км/ч и передвигаться по пересечённой местности. Их главная задача — доставка грузов на дальние расстояния. Rise — шестиногий робот, особенностью которого является способность карабкаться по вертикальным препятствиям [22]. Корпорация Amazon реализует проект PrimeAir, который предусматривает доставку товаров летающими роботами. Максимальный вес транспортируемых товаров составляет 2,3 кг. Беспилотники позволяют осуществлять доставку в течение получаса после покупки товара [7].

Японская корпорация FANUC занимается разработками автоматизации и роботизации производства, что позволяет повысить точность и качество выполняемых операций, производительность и безопасность. Роботов компании FANUC можно узнать по характерному жёлтому цвету машин [4].

Робототехника в Хабаровском крае

Робототехника с каждым годом наращивает темпы своего развития и всё сложнее представить человека, не связанного с современной техникой. Именно поэтому робототехника распространилась ещё на одну сферу жизни общества — образование.

В 2008 году Агентством стратегических инициатив (АСИ, г. Москва) запущена программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России». Целью программы является оказание «помощи в формировании инженерно-технического корпуса для российских предприятий, воспитание специалистов, обладающих лидерскими качествами, современным инженерным мышлением, способных решать самые сложные задачи в

высокотехнологичных отраслях экономики страны». Программа нацелена на вовлечение детей и молодёжи от 8 до 30 лет в техническое творчество, выявление и продвижение перспективных инженерно-технических кадров. В рамках программы создаются специальные региональные ресурсные центры, оснащённые конструкторскими лабораториями, учебно-методическими материалами, подготовленным преподавательским составом [5]. Особенностью программы является возможность обучающихся принимать участие в различных инженерно-технических соревнованиях, завершающихся Всероссийским робототехническим фестивалем «РобоФест». Достоинства программы: достаточно широкие возрастные рамки для участников, доступ к передовым технологиям и информационным ресурсам, открытость, возможное трудоустройство [14].

Хабаровский край входит в число регионов, участвующих в программе. Специальные региональные ресурсные центры располагаются в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете, МБУДО «Центр детского и юношеского творчества» р. п. Солнечный Солнечного муниципального района и в центре технического творчества КГАОУ ДО РМЦ [11].

Центр технического творчества стал участником программы в 2013 году, в связи с чем, было открыто новое направление работы с детьми — «Робототехника». Программа рассчитана на обучение школьников 10–17 лет. Одна из технических платформ — наборы LEGO [19].

В 2014 году начал работу «Кружок робототехники» при Центре для детей-исследователей «Енотики». Возрастная группа — 6–11 лет. Техническая платформа — LEGO Mindstorms[2].

В некоторых школах и лицеях города работают факультативные кружки по робототехнике, но все они в основном базируются на платформе LEGO.

Платформа LEGO

LEGO-наборы для сборки и проектировки роботов обладают рядом преимуществ:

- в набор включены все необходимые компоненты для сборки, например: соединительные кабели, USB-кабель,

- детали LEGO Technic: 594 детали, 2 больших интерактивных сервомотора, 1 средний интерактивный сервомотор, 1 датчик касания, 1 датчик цвета, 1 инфракрасный датчик, 1 инфракрасный маяк, а так же модуль EV3 — это программируемый интеллектуальный модуль, который управляет моторами и датчиками, чтобы заставить модель двигаться, ходить, говорить, а также обеспечивает беспроводную связь через Wi-Fi и Bluetooth;

- прилагаются инструкции;
- лёгкость в сборке;
- интуитивно понятное графическое программное обеспечение [10].

Другими словами, ребёнку не обязательно владеть языками программирования для создания простейших роботов, имеются готовые инструкции по сборке некоторых возможных роботов. Так же имеется интернет-поддержка по вопросам сборки и отладки. Минус данной платформы — стоимость LEGO-набора.

Но LEGO — это не единственная популярная техническая платформа для создания роботов.

Платформа Arduino

«Arduino — инструмент для проектирования электронных устройств на микроконтроллерах» [20]. «Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приёма сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно или взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере» [20].

Преимущество платформы Arduino — низкая цена. Не нужно покупать целый набор для создания проекта, достаточно приобрести лишь необходимые компоненты. Язык программирования устройств Arduino основан на C/C++ для более опытных разработчиков. А для детей есть возможность использования среды блочного программирования Scratch. Среда разработки программ находится в свободном распространении и их можно скачать с официального сайта Arduino. Для разработки проектов роботов необходимо знать азы физики, основы языка программирования, что делает работу на этой платформе более сложной, но не менее интересной. Нельзя воспринимать Arduino как развлечение в образовании детей. На базе этой платформы разрабатываются и реализуются серьёзные научные проекты. К примеру, многие студенты Тихоокеанского государственного университета инженерных специальностей используют Arduino в своей проектной деятельности. То есть, если бы в образовательных организациях края был запущен проект по обучению работы с Arduino, то ребята приходили бы с определённой базой в университет, своими наработками и опытом. Arduino позволяет понять работу устройств изнутри и познакомиться с техникой на уровне микропроцессоров. Например, модуль Arduino может быть собран вручную, для некоторых проектов требуется пайка элементов. Тем самым учащиеся могут быть подготовлены к сложным инженерным специальностям ещё во время своего обучения в школе.

Предполагаемым вектором внедрения робототехники в образовательные организации на базе платформы Arduino является разработка элективного курса. Основные задачи элективного курса можно сформулировать следующим образом:

- дать учащимся базовые представления о технических устройствах данной платформы;
- представить методику обучения основным приёмам сборки и программированию;
- создать условия для формирования любви к техническим наукам и творчеству.

Разновидности плат Arduino и микроконтроллеров

Все платформы Arduino фактически можно разделить на группы в зависимости от того, на каком микроконтроллере построена плата. Остальные технические характеристики, такие как — количество входов/выходов, рабочее

напряжение, память и другие — вторичны. Данные о микроконтроллерах представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики микроконтроллеров

Микроконтроллер	Flash	EEPROM	RAM	Платы
ATmega328	32KB	1KB	2KB	Arduino Uno, Arduino Ethernet, Arduino Duemilanove, Arduino Nano 3.0, Arduino Arduino Fio, Arduino Pro
ATmega168	16 KB	512 KB	1 KB	Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino Nano 2.3, Arduino, Arduino Mini, Arduino Pro, Arduino Pro Mini
ATmega2560	256 KB	4 KB	8 KB	Arduino ADK, Arduino Mega
ATmega1280	128 KB	4 KB	8 KB	Arduino Mega

Заголовки столбцов таблицы 1 следует понимать следующим образом:

EEPROM (англ. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) — электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство, один из видов энергонезависимой памяти [23].

Flash — разновидность полупроводниковой технологии электрически перепрограммируемой памяти. «Flash ПЗУ отличаются от EEPROM тем, что стирание производится не каждой ячейки отдельно, а всей микросхемы в целом или блока запоминающей матрицы этой микросхемы» [4].

RAM (Random Access Memory) — оперативная память, предназначенная для временного хранения программ и данных [3].

Основные технические характеристики платформ Arduino представлены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики платформ Arduino

Плата	Характеристики						
	Рабочее напряжение	Входное напряжение (рекомендуемое/предельное)	Цифровые выводы	Аналоговые выводы	Постоянный ток через вход/выход	Флеш-память для загрузчика	Тактовая частота
Arduino Uno	5 В	7-12 В/ 6-20 В	14 (6)	6	40 мА	0.5 КВ	16 МГц
Arduino Ethernet	5 В	6-18 В/ 36-57 В	14 (4)	6	40 мА	0.5 КВ	16 МГц
Arduino Duemilano ve	5 В	7-12 В/ 6-20 В	14 (6)	6	40 мА	2 КВ	16 МГц
Arduino Nano 2.3, 3.0	5 В	7-12 В/ 6-20 В	14 (6)	8	40 мА	2 КВ	16 МГц
Arduino Fio	3.3 В	3.3 В/ 3.35-12 В	14 (6)	8	40 мА	2 КВ	8 МГц
Arduino Pro ATmega168/ATmega328	3.3 В / 5 В	3.35 В/12 В 5 В/12 В	14 (6)	6	40 мА	2 КВ	8/16 МГц
Arduino Diecimila	5 В	7-12 В/ 6-20 В	14 (6)	6	40 мА	2 КВ	16 МГц
Arduino Mini	5 В	7-9 В	14 (6)	8	40 мА	2 КВ	16 МГц
Arduino ADK	5В	7-12В/ 5.5-16В	54 (14)	16	40 мА	8 КВ	16 МГц
Arduino Mega	5В	7-12В/ 6-20В	54 (14)	16	40 мА	8 КВ	16 МГц

Компонентная база для платформ Arduino

Для построения проектов на платформе Arduino необходимо использовать компонентную базу, состоящую из датчиков, радиодеталей и дополнительных устройств, а так же иметь представления о выводах Arduino для корректного подключения имеющихся устройств.

Цифровые и аналоговые выводы

1. Цифровой порт. Подключается порт, который может оперировать только двумя значениями — ноль вольт или пять вольт. Промежуточных значений не существует. Для того чтобы абстрагироваться от конкретных значений напряжения

при обработке цифровых сигналов, используются два понятия: логический ноль (LOW), то есть ноль вольт и логическая единица (HIGH) — любое напряжение питания [15].

2. Аналоговый порт. Подключается порт, поддерживающий широтно-аналоговую модуляцию. Использование такого порта позволяет регулировать уровень подаваемого напряжения. Микроконтроллер переводит число от 0 до 255 к напряжению от 0 до 5 вольт соответственно [15].

Датчики и радиодетали

1. Пьезодинамик — устройство, создающее звуковую волну посредством преобразования переменного напряжения [1].

2. Фоторезистор — датчик, меняющий сопротивление в зависимости от уровня освещённости. Сопротивление уменьшается по мере роста уровня освещённости [10].

3. Резистор — компонент цепи, исполняющий роль сопротивления электрическому току, переводя часть электроэнергии в тепло [2].

4. Потенциометр — регулируемый делитель электрического напряжения [19]. Когда с потенциометра в переменную считывается напряжение, микроконтроллер выдаёт число от 0 до 1023, пропорциональное углу поворота ручки.

5. Тактовая кнопка. Используется для замыкания цепи при её нажатии [1].

6. Подтягивающий резистор. Используется в схемах рядом с входными контактами логических компонентов, когда важна информация: подаётся ноль вольт или не ноль вольт. Подтягивающий резистор нужен, чтобы избежать «подвешенного» состояния входа. Такое состояние входа возникает из-за шумов вокруг, и на вход может поступать как логический ноль, так и логическая единица [22]. Чтобы гарантировать однозначное состояние цепи, а именно вход в состоянии логической единицы, пока внешняя цепь разомкнута, используют подтягивающий резистор, подключённый по схеме, представленной на рисунке 1.

Необходимо использовать резисторы больших номиналов, чтобы сократить потерю энергии в цепи и возможность короткого замыкания.

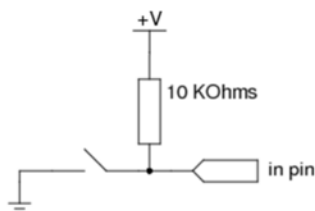


Рисунок 1. Схема подключения подтягивающего резистора

7. Биполярный транзистор. Используется для управления мощными нагрузками при помощи слабых сигналов с микроконтроллера [23].

8. Конденсатор — небольшой аккумулятор, имеющий свойство очень быстро заряжаться и очень быстро разряжаться. Если подаваемое напряжение больше накопленного, то конденсатор заряжается. Если внешнее напряжение меньше внутреннего, то конденсатор разряжается [2]. Чтобы определить ёмкость конденсатора необходимо посмотреть на три цифры, написанные на корпусе.

Первые две цифры — это число, которое необходимо умножить на 10 в степени третьей цифры.

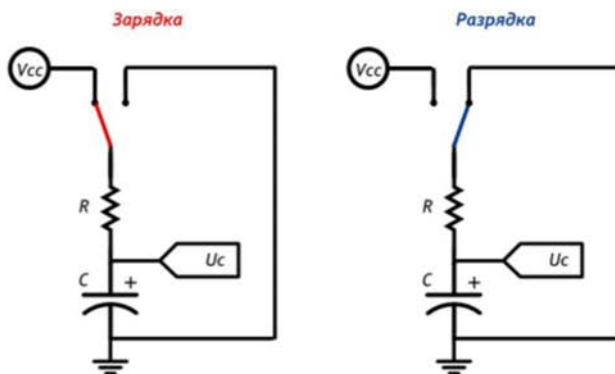


Рисунок 2. Пример работы конденсатора

Для связи времени с уровнем заряда конденсатора используется τ — постоянное время: $\tau = R \cdot C$, где R — сопротивление, C — ёмкость конденсатора [1]. Правила: за τ секунд конденсатор заряжается/разряжается на 63%; на 5τ секунд конденсатор заряжается/разряжается на 99%.

Дополнительные устройства

1. Макетная плата — доска для прототипирования, позволяет собирать электрические схемы, не используя пайку контактов [22].

2. Провода. Соединительный провод — деталь, без которой невозможно обойтись при работе с Arduino. Для соединения платы и, например, сенсора используются провода трёх типов: «папа-папа», «мама-мама», «мама-папа». Провод «папа-папа» нужен непосредственно для соединения входа-выхода на плате и входа-выхода на сенсоре. «Мама-мама» — это провод, подходящий для соединения пары устройств, если контакты обоих выполнены в виде штырьков. Провод «мама-папа» подходит для соединения контактов в виде штырьков с входами-выходами платы Arduino.

3. Светодиод — это диод, который светится, когда через него проходит ток. Правило: для питания светодиода на 20 мА необходимо использовать резистор от 150 до 360 Ом для продления срока эксплуатации светодиода [23]. Светодиод необходимо подключать по правилу: ток должен проходить от анода к катоду.

4. Сервопривод — механизм с электромотором, позволяющий установить и удерживать угол поворота колеса от 0° до 180° [10]. Чтобы подключить сервопривод к плате Arduino, необходимо верно подсоединить шлейф, состоящий из трёх проводов: красный — питание, чёрный — земля, жёлтый — цифровой вывод Arduino.

5. Светодиодная шкала — шкала, состоящая из нескольких светодиодов, соединённых между собой.

Язык программирования для Arduino

Язык программирования на Arduino основан на C/C++. Его можно условно разделить на составляющие: функции, типы данных, операторы, знаки, служебные слова.

Основные функции

1. `setup()`. Основная функция, которая используется для инициализации переменных, запуска библиотек, определения режимов работы выводов. Запускается в самом начале программы один раз [12].

2. `loop()`. Основная функция, которая запускается сразу после основной функции `setup()`, используется для постоянного выполнения функций в теле программы [12].

Типы данных

1. `int` — целочисленный тип данных. Занимает два байта памяти, может хранить числа в диапазоне от минус 32768 до плюс 32767 [21].

2. `unsigned int` — тип данных, задающий целые неотрицательные числа. Занимает два байта памяти, может хранить числа в диапазоне от 0 до 65535 [21].

3. `long` — целочисленный тип данных. Занимает четыре байта памяти, может хранить числа в диапазоне от минус 2247483648 до плюс 2147483647 [21].

4. `float` — действительный тип данных. Занимает четыре байта памяти, может хранить числа в диапазоне от минус $3.4028135E+38$ до плюс $3.4028235E+38$ [21].

5. `boolean` — логический тип данных. Занимает один байт памяти, принимает одно из двух значений: `true` или `false`, или соответственно 1 или 0 [21].

6. `char` — алфавитно-цифровой тип данных. Может хранить как отдельные символы, вводимые в одинарных кавычках, так и строки, вводимые в двойных кавычках [21].

Функции

1. `pinMode(pin, mode)`. Функция устанавливает режим работы вывода как входа (INPUT) или выхода (OUTPUT). `Pin` — номер вывода, `mode` — значение входа или выхода [16].

2. `digitalWrite(pin, value)`. Функция подаёт на цифровой вывод значение HIGH или LOW. `Pin` — номер вывода, `value` — значение входа или выхода (HIGH, LOW) [17].

3. `digitalRead(pin)` — функция, возвращающая состояние порта, номер которого передан ей параметром `pin`. Возможные состояния: HIGH или LOW, то есть, 1 или 0 [17].

4. `analogWrite(pin, value)` — функция, которая подаёт напряжение в выбранный порт в диапазоне от нуля вольт до пяти вольт [7]. `Pin` — номер вывода, `value` — значение в диапазоне от нуля до двухсот пятидесяти пяти, которое будет преобразовано в вольты.

5. `analogRead(pin)` — функция, которая считывает напряжение с указанного вывода и преобразует в значение от 0 до 1023. `Pin` — номер вывода [7].

6. `delay(ms)`. Функция останавливает выполнение программы на заданное количество времени [24]. `ms` — количество миллисекунд, на которое приостанавливается выполнение программы.

7. `tone(pin, frequency, duration)` — функция, генерирующая на порту входа/выхода звуковую волну заданной частоты, где `pin` — номер порта, `frequency` — частота сигнала (Гц), `duration` — длительность сигнала в миллисекундах [7].

8. `noTone(pin)` — функция, которая останавливает сигнал, генерируемый на порту под номером `pin` [7].

9. `mills()` — функция, возвращающая количество миллисекунд, прошедших с момента включения микроконтроллера.

10. `map(value, from Low, from High, to Low, to High)` — функция, переводящая значения из одного диапазона в другой, где `value` — значение, которое нужно перенести из текущего диапазона значений (`from Low, from High`) в новый диапазон (`to Low, to High`) [7]. Функция работает с целыми числами. Если присутствует дробная часть, то она просто отбрасывается.

11. `constrain(x, a, b)` — функция, ограничивающая допустимые значения для переменной указанными границами интервала [17]; `x` — проверяемое значение любого типа, `a` — нижняя граница допустимого значения любого типа, `b` — верхняя граница допустимого значения любого типа.

12. `min(a, b)` — функция, возвращающая наименьшее из значений двух чисел; `a, b` — числа любого типа.

13. `max(a, b)` — функция, возвращающая наибольшее из значений двух чисел; `a, b` — числа любого типа.

14. `abs(a)` — функция, возвращающая модуль числа `a`, где `a` — число любого типа.

15. `pow(base, exponent)` — функция, вычисляющая значение, возведённое в данную степень; `base` — действительное число, `exponent` — степень, действительный тип данных.

16. `sq(a)` — функция, возвращающая квадрат числа любого типа.

17. `sqr(a)` — функция, вычисляющая квадратный корень из числа любого типа.

Управляющие операторы

1. `If(condition)` — условный оператор. Если `condition` (условие) верно, то выполняются определённые действия, заключённые далее в фигурных скобках.

2. `For(initialization; condition; increment)` — циклическая конструкция повторения блока операторов, заключённых в фигурных скобках [22]. Инициализация (`initialization`) выполняется самой первой и один раз. Каждый раз в цикле проверяется условие (`condition`), если оно верно, выполняется блок операторов и приращение (`increment`), затем условие проверяется вновь. Когда логическое значение условия становится ложным, цикл завершается.

Унарные операторы

1. Унарные операторы `++` или `--` увеличивают или уменьшают значение переменной [6]. Запись `a++` увеличивает значение `a` на единицу и возвращает старое значение `a`; запись `++a` увеличивает значение `a` на единицу и возвращает новое значение `a`. Для оператора `--` значение записей аналогично.

2. Унарные операторы `+=`, `-=`, `*=`, `/=`. Это короткий способ записи арифметических действий над переменной и операндом любого типа. `a+=c`

эквивалентно $a = a + c$; $a -= c$ эквивалентно $a = a - c$; $a *= c$ эквивалентно $a = a * c$; $a /= c$ эквивалентно $a = a / c$ [6].

Операторы, знаки и служебные слова

1. **Void** — служебное слово, которое используется перед вызовом функции, если она ничего не возвращает [6].

2. **%** — оператор остатка от деления. Работает только с целочисленными операндами.

3. **=** — знак присвоения.

4. Логический оператор **&&** — конъюнкция. Ставится перед переменной логического типа; принимает значение истины тогда и только тогда, когда оба операнда истинны.

5. Логический оператор **||** — дизъюнкция. Ставится перед переменной логического типа; принимает значение истины тогда и только тогда, когда хотя бы один операнд истинен.

6. Логический оператор **!** — отрицание. Ставится перед переменной логического типа; принимает значение истины тогда и только тогда, когда операнд ложен.

7. Операторы сравнения. $x == y$ — x равно y , $x != y$ — x не равно y , $x > y$ — x больше y , $x < y$ — x меньше y , $x >= y$ — x больше или равно y , $x <= y$ — x меньше или равно y .

Другое

1. **#define** — директива, которая присваивает константе или пину имя. Синтаксис: **#define constant_name value**, где **constant_name** — задаваемое имя, **value** — значение, номер. После директивы точка с запятой не ставится.

2. **INPUT_PULLUP**. Чтобы не подключать резисторы при сборке, можно использовать встроенные подтягивающие резисторы на цифровых портах [22]. Это осуществляется при задании режима работы портов как **INPUT_PULLUP**.

3. Правило: при делении одной целочисленной переменной на другую, полученное значение останется целым, дробная часть просто отбрасывается.

4. Создание своих функций. Описание своих функций происходит после основной части программы **void loop()**. Чтобы написать функцию, необходимо [1]:

а) объявить, какой тип данных она будет возвращать. Если функция не возвращает значений, а только выполняет действия, используется ключевое слово **void**;

б) назначить идентификатор (имя функции);

в) перечислить в круглых скобках передаваемые в функцию параметры и их типы;

г) написать между фигурными скобками выполняемый функцией код;

д) указать с помощью ключевого слова **return** возвращаемое значение функции, если оно имеется.

5. Библиотека **<Servo.h>**. Данная библиотека позволяет осуществить программное управление сервоприводом. Для подключения библиотеки используется конструкция **#include<Servo.h>**. Функция **attach()** присоединяет

переменную к конкретному выводу: `servo.attach(pin)`. Функция `write(angle)` — задаёт угол поворота сервопривода: `servo.write(angle)`.

Работа с Arduino — это не только программирование платы с микроконтроллером, но и тесная взаимосвязь с техническими объектами, такими, как сенсоры, радиодетали, дополнительные устройства, что способствует выстраиванию наглядных взаимосвязей между программированием и работой техники, удовлетворению познавательного интереса учащихся, углублению и расширению имеющихся знаний в области программирования.

Сегодня роботы проникли практически во все сферы деятельности. Промышленность, научные исследования, энергетика, медицина, развлечения, космос — современные автоматические или дистанционно контролируемые механизмы используются очень широко и постепенно вытесняют человеческий труд. Роботизация тесно переплетается с биотехнологиями и кибернетикой, результатом чего является создание кибернетических организмов (киборгов), функциональных бионических протезов, полностью автономных автомобилей, кораблей, космических и летательных аппаратов (в том числе военных). Так наше общество незаметно для себя вошло в будущее, которое всего лишь век назад описал в своей пьесе Карл Чапек.

ФИЗИКА

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ СВОИМИ РУКАМИ

*Горбанева Л.В., старший преподаватель
кафедры физики ФГБОУ ВО ТОГУ,
Насыров А.Ф., студент 5 курса
факультета естественных наук,
математики и ИТ ФГБОУ ВО ТОГУ*

Изготовление физических приборов своими руками очень увлекательное и творческое занятие. Учащиеся с удовольствием занимаются творческим проектированием, изготавливая самостоятельно физические приборы.

Важное значение самостоятельной работы отмечается многими учёными. Великий педагог Ушинский К.Д. говорил, что только самостоятельная работа учащихся создаёт условия для глубокого овладения знаниями и развития мышления. В ходе выполнения такой самостоятельной работы учащиеся не просто получают готовую информацию, а осуществляют поиск, творчески преодолевая трудности на пути к овладению истиной.

Некоторые приборы, изготовленные учащимися (или педагогом совместно с учащимися) могут оказаться удачнее промышленных приборов в методическом отношении, более наглядными и простыми в действии, более понятными. Изготовление самодельных приборов можно считать одной из главных задач по совершенствованию учебного оборудования. Самодельные приборы можно использовать не только для демонстрационных опытов, но и для выполнения учащимися фронтальных лабораторных работ и решения экспериментальных задач. На занятиях учащиеся приобретают практические навыки и вместе с тем углубляют и расширяют теоретические знания.

Конструируя самодельные приборы, нужно понимать, что без специальных инструментов и навыков работы с ними сконструировать самодельный прибор не получится. Поэтому педагогу желательно иметь в кабинете все необходимые инструменты.

Создание прибора учащимися необходимо начинать с «проекта», который в свою очередь начинается с идеи. Именно на этом этапе решается, что будет делать ребёнок, сможет ли он осуществить задуманное. Технологический процесс изготовления прибора на заводе/фабрике отличается от технологии постройки самодельного прибора, так как при сборке прибора учащемуся и его руководителю неизбежно придётся использовать подручные и доступные материалы и технологии.

При создании проекта придётся очень много импровизировать, творчески подходить к решению тех или иных задач, включать техническое мышление.

Вся работа должна быть разбита на этапы. Нужна подробная инструкция к выполнению каждого этапа. Учащиеся должны освоить все технологические этапы создания приборов, и на основе этого создать свой проект физического прибора. При завершении работы подводятся итоги, педагог обобщает основные ошибки,

допущенные учащимися не только при создании эскизов приборов, но и в дальнейшей их презентации, а также в речевом выступлении детей. Для защиты данного творческого проекта рекомендуется провести конференцию, презентацию или заседание физической лаборатории.

При изготовлении самодельных приборов важно выдерживать определённые требования. К самодельным приборам предъявляются такие же требования, как и к стандартным приборам.

Перечислим требования, предъявляемые к самодельным приборам:

- просты и удобны для обозрения, должны обладать хорошей видимостью;
- обеспечивают рациональную кратковременность опытов и их эффективность;
- научно достоверны, т.е. приборы должны способствовать получению научно достоверной информации;
- надёжны и долговечны;
- совершенство конструкции;
- хорошая чувствительность и высокая точность;
- приборы должны иметь низкую себестоимость;
- эстетические требования (форма прибора и вспомогательных принадлежностей должны быть современными, окраска рекомендуется двухцветная с целью выделения основных цветов).

Эффективность прибора — опыт, показанный с помощью такого прибора, должен обеспечивать ясное понимание взаимодействия частей прибора в минимально короткий промежуток времени, отсутствие лишних деталей; быстрая готовность прибора к действию, т.е.



небольшая затрата времени для его подготовки к демонстрации; надёжность прибора в отношении его прочности и стабильности даваемых результатов. Численные результаты, получаемые на приборах, не должны давать больших ошибок и быть в пределах допускаемых ошибок для технических измерительных приборов; соответствие размеров его частей, так сказать, архитектурное оформление и, наконец, возможность изготовления прибора из имеющихся материалов с использованием оборудования мастерской.

Примеры самодельных приборов и способы их изготовления

Электроскоп — это прибор, определяющий даже самый минимальный электрический заряд предмета. Его работа основывается на отталкивании одинаково заряженных частиц друг от друга. По их движению визуально мы и можем судить о наличии заряда, а по остроте угла, появляющегося между ними во время отталкивания, вычислить его величину.

Первым делом примемся за крышку или пробку. Шилом, штопором или толстой иглой проделайте в этом предмете такое отверстие, чтобы через него могла пройти проволока, при этом не свободно, а плотно. Если отверстие получилось слишком широким, то проволоку необходимо зафиксировать в нём с помощью скотча, изоленты, бумаги или пластилина. Протяните проволоку. При этом меньшая её часть остаётся снаружи, над крышкой, а большая будет находиться в банке. После того как вы протянули проволоку через крышку, загните крючком ту её часть, которая будет находиться в колбе. Проволока должна свободно помещаться в таком виде в ёмкости, не задевая при этом её стенок или дна. Наденьте на проволоочный крючок фольгу либо папирусную бумагу. Эти элементы должны помещаться в нижних уголках крючка, загнутого по форме W. И тоже не должны касаться дна банки или колбы. Осталось плотно закупорить ёмкость крышкой. Теперь можно приступить к испытаниям своего собственного электрооскопа.

Батарея — гальванический элемент

Вначале в банке, предназначенной для гальванического элемента, готовится электролит водный раствор нашатыря. С этой целью в банку наливают воду и постепенно в неё подсыпают нашатырь в виде порошка и тщательно перемешивают раствор. Это делается до полного насыщения раствора нашатырем. Затем берут полиэтиленовую крышку от банки и закрепляют в ней угольный стержень, взятый из негодного гальванического элемента. На некотором расстоянии от угольного стержня закрепляют полоску цинка размером 20x120 мм. Потом берут два одинаковых куса определённой длины многожильного медного провода в изоляции и припаивают: один к угольному электроду, а другой к цинковому электроду элементов. Провод, идущий от угольного электрода, это «+», а идущий от цинкового «-». Проверку гальванического элемента проверяют присоединением электрической лампочки для карманного фонаря на 1,5...2,5 В. При правильно собранном элементе, лампочка должна загореться. У гальванических элементов с раствором нашатыря после длительной работы детали, составляющие элемент, покрываются мелким слоем цинковой соли, которую трудно удалить. Это приводит к уменьшению силы тока такого элемента и, в конце концов, к прекращению работы. Для недопущения такой ситуации в раствор нашатыря добавляют сахар рафинад 1...3 части сахара на 10... 15 весовых частей нашатыря в порошке. В результате на цинковом электроде и банке появляются легко удаляемые кристаллы цинкового сахара.

При отсутствии нашатыря для раствора можно использовать обычную поваренную соль. Для такого гальванического элемента берут стакан воды и растворяют в нём 2...3 ложки поваренной соли. Из листов оцинкованной кровельной жести и фольгированного текстолита вырезают две полоски площадью 10...20 см². Далее вырезают кружок из фанеры или пластмассы диаметром несколько больше диаметра стакана и закрепляют на нём вырезанные два электрода на расстоянии примерно 50 мм. Припаивают к каждому электроду по куску медного изолированного провода и опускают электроды в раствор электролита. У элемента медный электрод «+», а цинковый «-». Один такой элемент даёт примерно 0,7...0,8 В

при токе 2...3 А. для увеличения напряжения элементы следует соединить последовательно. Такой гальванический элемент можно подзаряжать, получая от него 1...1,5 В.

Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов

Комплектность: штатив, соединительные провода, вилка, розетка, полоски фольги.

Способ изготовления. Собрать штатив (высота прибора 60–70 см), закрепить полоски из фольги, присоединить к ним провода.

Техника безопасности: к лентам из фольги при пропускании тока не касаться.

Порядок работы. Подключить прибор к источнику питания, включить источник и пропустить постоянный ток на короткое время. При прохождении тока наблюдать за взаимодействием полосок фольги. При необходимости повторить ещё раз. Затем перевернуть вилку, пропустить ток и опять пронаблюдать за взаимодействием полосок из фольги.

Картезианский водолаз

Прибор представлял из себя стеклянный цилиндр, наполненный водой, в которой вертикально плавала фигурка человечка. Фигурка находилась в верхней части сосуда. Когда нажимали на резиновую плёнку, закрывавшую верх цилиндра, фигурка медленно опускалась вниз, на дно. Когда переставали нажимать, фигурка поднималась вверх. Роль водолаза будет выполнять капленица-пипетка, а сосудом послужит обыкновенная бутылка. Наполните бутылку водой, оставив два-три миллиметра до края горлышка. Возьмите пипетку, наберите в неё немного воды и опустите в горлышко бутылки. Она должна своим верхним резиновым концом быть на уровне или чуть выше уровня воды в бутылке. При этом нужно добиться, чтобы от лёгкого толчка пальцем пипетка погружалась, а потом сама снова всплывала. Теперь, приложив большой палец или мягкую часть ладони к горлышку бутылки так, чтобы закрыть его отверстие, нажмите на слой воздуха, который находится над водой. Пипетка пойдёт на дно бутылки. Ослабьте давление пальца или ладони – она снова всплывёт.

Электромагнит

Комплектность: медная изолированная проволока, деревянный или картонный, каркас от катушки ниток, гвоздь.

Способ изготовления. На катушку намотать проволоку. При намотке начальный конец оставьте длиной до 20 см. В намотанную катушку вставьте гвоздь. Его конец должен немного торчать.

Порядок работы. Подсоединить электромагнит к источнику питания. Поднести скрепки, кнопки к сердечнику. Пронаблюдать явление.

Прибор для демонстрации изучения силы, действующей на элемент тока малой длины

Комплектность: оргстекло (или другой изолирующий материал), дугообразные магниты, медная трубка, металлический стержень, соединительные провода, шурупы.

Способ изготовления. На подставке из оргстекла, с помощью скобы крепятся магниты. По обе стороны магнитов укрепляются желоба, выполненные из медной трубки. Желоба служат направляющими для проводника (металлического стержня). Концы желобов соединяют с клеммами.

Порядок работы. Подсоединяют прибор к источнику питания. При подключении проводник начинает катиться в ту или иную сторону в зависимости от направления тока в нём. Используя реостат, демонстрационный амперметр и динамометр, можно показать зависимость силы Ампера от силы тока.

Самодельное оборудование это в меньшей степени решение проблем материально-технического оснащения физического кабинета, а в большей — способ работы с учащимися, способ развития их творческих и интеллектуальных способностей. Это хорошая возможность научить детей работать руками, испытать радость творчества. Работа по созданию самодельных приборов в сочетании с учебными занятиями помогает учащимся приобрести глубокие прочные знания в области технических наук, ценные практические умения и навыки; воспитывает трудолюбие, дисциплинированность, культуру труда, умение работать в коллективе. Конструирование и изготовление самодельных приборов учащимися под руководством педагога помогает последнему повысить свой профессиональный уровень.

ЗАДАЧИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ

*Горбанева Л.В., старший преподаватель
кафедры физики ФГБОУ ВО ТОГУ,
Трофимова Л.А., доцент кафедры физики
ПИ ФГБОУ ВО ТОГУ*

Задачи, показывающие роль физических знаний в профессиях, можно использовать на занятиях при изучении темы «Электромагнитное поле». Применение таких задач позволяет проводить не только профориентационную работу, но и разнообразить занятия, сделать их более красочными, живыми, что будет способствовать развитию познавательного интереса. Применять метод решения задач можно практически на любом этапе занятий.

Тема. Магнитное поле и его графическое изображение. Неоднородное и однородное магнитное поле.

1. Когда на современных судах устанавливают и выверяют компасы, то вводят поправки на их показания, зависящие от формы и расположения частей судна. Объясните, почему это необходимо.

Тема. Направление тока и направление линий его магнитного поля.

2. Как взаимодействуют два провода троллейбусной линии: притягиваются или отталкиваются? (Отталкиваются).

3. Почему струя расплавленного металла при пропускании по ней тока сужается? Какое применение может иметь это явление в металлургии? (Взаимодействие токов одного направления).

Тема. Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Правило левой руки.

4. Электромагнитные насосы используют для прокачивания крови в аппаратах искусственного кровообращения. Электрическое поле приложено перпендикулярно кровеносному сосуду и магнитному полю. Объясните, что приводит ионы в движение. Будет ли сила действовать на положительные и отрицательные ионы в одном направлении?

5. «И вдруг... сияние расстилает по небосводу своё затканное серебром то жёлтое, то зелёное, то красное покрывало; вот оно расходится, потом беспокойно собирается в волнистые складки, развёртывается и колышется серебряной лентой. Ярко вспыхивают снопы огней и радуги... Вот оно... Несравненной силы и красоты... Редко, пожалуй, даже никогда не видел я такого великолепия красок... Вдали, на западном крае горизонта взвился по небу огненный змей; сверкая всё сильнее и ослепительнее, он распался на три части... Вдоль змеев колебались и снопа взметались лучи, словно волны, гонимые бурей в эфире...» (Фритюф Нансен, норвежский полярный исследователь). О каком явлении идёт речь и почему оно наблюдается в высоких широтах, т.е. в местностях, не очень удалённых от земных полюсов?

Тема. Явление электромагнитной индукции.

6. Рама автомашины составляет замкнутый контур. Будет ли в ней возникать индукционный ток при движении машины? Объясните явление.

7. Предохранители у телевизоров в основном перегорают не во время работы, а в начале или в конце её. Объясните данное явление.

8. Почему искры, возникающие между трамвайной дугой и воздушным проводом, значительно уменьшаются, если водитель выключил электродвигатель и ток идёт только через лампы? Объясните явление.

9. При электросварке применяется стабилизатор — катушка со стальным сердечником, включаемая последовательно с дугой. Почему стабилизатор обеспечивает устойчивое горение дуги? Объясните явление.

10. Для чего медное основание морских компасов делают массивным?

Тема. Получение переменного электрического тока.

11. Частота вращения ротора четырёхполюсного генератора равна 1500 мин^{-1} . Определить частоту переменной ЭДС генератора.

12. Сколько пар магнитных полюсов имеет ротор гидрогенератора, если генератор вырабатывает ток стандартной частоты? Частота вращения ротора четырёхполюсного генератора равна 125 мин^{-1} .

13. Почему подземный кабель, подающий переменный ток на предприятия и в жилые дома, не разрешается прокладывать вблизи газовых, водопроводных и теплотехнических труб?

14. В медицине в лечебных целях применяют большой соленоид из 12–20 витков, внутри которого помещается, например, нога больного. Почему при прохождении тока высокой частоты нога больного прогревается?

15. При движении электровоза под уклон его двигатели не только не потребляют электроэнергию, но, наоборот, направляют её в линию. Объясните как это получается. (Подсказка: используется обратимость электрической машины).

Тема. Электромагнитные волны.

16. Чему равно расстояние до самолёта, если посланный наземным радиолокатором сигнал после отражения от самолёта возвратился обратно через 200 мкс? (30 км).

17. Каким может быть максимальное число импульсов, излучаемым радиолокатором в 1 с, при разведывании цели, находящейся в 30 км от него? (5000).

18. На каком предельном расстоянии может быть обнаружена на поверхности моря цель корабельным радиолокатором, расположенным на высоте 8 м над уровнем моря? (10 км).

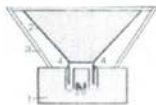
19. Почему затруднена радиосвязь на коротких волнах в горной местности? (Короткие волны не огибают гор: за ними образуются «зоны молчания»).

20. Инфракрасное облучение зерна уничтожает жучков-вредителей. Почему жучки погибают, а зерно — нет? (Жучки имеют чёрный цвет, поэтому интенсивно поглощают инфракрасное излучение и погибают).

21. Чтобы определить по заданию экологов численность белых медведей, американские ученые предложили производить их фотосъёмку специальными камерами, работающими в инфракрасном спектре, поскольку изображения белых медведей на фоне снега при обычном фотографировании неразличимы. Так как медведи теплокровные животные, их тепловые контуры должны чётко выделяться на холодном снегу. Однако на отснятой пленке не оказалось никаких следов животных, хотя пилоты, производившие съёмку, их видели. Почему?

Тема. Интерференция света. Электромагнитная природа света.

22. Секрет полотен художников-импрессионистов, для которых характерны мягкий, трепетный колорит, обилие оттенков, мерцающая перспектива — в особой технике исполнения. Что это за техника и на чём основано её использование? (Разные пигменты не смешивают друг с другом, а наносят точками один возле другого так, что ощущение цвета возникает в результате интерференции лучей в глазу зрителя).



23. На рисунке изображена схема устройства...

- А) громкоговорителя,
- Б) микрофона,
- В) гидрогенератора.

24. Агрегат, в котором соединены..., называют турбогенератором.

- А) генератор и паровая турбина,
- Б) генератор и гидротурбина,
- В) электродвигатель и гидротурбина.

25. Какое явление используется в устройстве электродвигателей?

- А) вращение рамки в магнитном поле,
- Б) вращение рамки с током,
- В) вращение рамки с током в магнитном поле.

Задачи опережающего уровня

26. Почему для переноски горячего проката не используют магнитный подъёмный кран? (Горячий прокат, нагретый до температуры выше точки Кюри, не притягивается к магниту).

27. Миноискатель представляет собой генератор незатухающих электромагнитных колебаний звуковой частоты. Индуктивность контура выполнена в виде проволочного кольца. Когда кольцо, передвигаемое по земле, приближается к мине, в телефонных наушниках высокий тон сменяется на низкий. Объясните, как это получается. (Корпус мины как железный сердечник увеличивает индуктивность контура, частота звуковых колебаний при этом уменьшается).

МАТЕМАТИКА

ПОНЯТИЕ ЗАПИСИ ЧИСЛА: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

*Жулидова Ю.В., старший преподаватель
кафедры математики и информационных технологий
ФГБОУ ВО ТОГУ,
Летучий С.В., педагог
дополнительного образования КГАОУ ДО РМЦ*

Современный человек пользуется числами в своей повседневной жизни постоянно: расплачиваясь в магазине или отмечая какую-либо дату в календаре, определяя количество предметов или измеряя что-либо. Числа окружают нас всюду: 10 пальцев на руках, 24 часа в сутках, 12 месяцев в году... А уж сколько поговорок и пословиц мы знаем и слышим: «Одна голова — хорошо, а две — лучше», «Семь раз отмерь, один — отрежь», «Два сапога — пара», «Заблудиться в трёх соснах» и многие другие.

Но что такое число и как оно появилось на свет? Все числа появились сразу или они, как и человек, имеют свою историю? Как давно существуют числа?

Интуитивное представление о числе, по-видимому, так же старо, как и само человечество, хотя с достоверностью проследить все ранние этапы его развития в принципе невозможно. Прежде чем человек научился считать или придумал слова для обозначения или написания чисел, он, несомненно, владел наглядным, интуитивным представлением о числе, позволявшим ему различать одного человека и двух людей или двух и многих людей, один предмет от множества предметов.

Именно, тот факт, что первобытные люди изначально знали только такие понятия как «один», «два» и «много», подтверждается тем, что в некоторых языках, например в греческом, существуют три грамматические формы: единственного, двойственного и множественного числа.

Позднее человек научился делать различия между двумя и тремя деревьями и между тремя и четырьмя людьми и т.д. Счёт изначально был связан с вполне конкретным набором объектов, и самые первые названия чисел были прилагательными. Например, слово «три» использовалось только в сочетаниях «три дерева» или «три человека».

Считать человек начал задолго до того как научился писать, поэтому не сохранилось никаких письменных документов, и вряд ли мы сможем найти что либо, свидетельствующее о тех словах, которыми в древности обозначали числа. Как пример, для кочевых племён и народностей характерны устные названия чисел. Что же касается письменных обозначений числа, то необходимость в них появилась лишь с переходом к оседлому образу жизни, образованием земледельческих сообществ, общин и т.д.

Возникла и необходимость в системе записи чисел, и именно тогда было заложено основание для развития математики как основополагающей науки, при использовании чисел.

Римские числа

Пожалуй, одним из старейших представителей чисел будут являться так называемые «римские» числа.

Римские цифры появились примерно в VIII веке до н. э., заимствованные как часть культурного слоя у Этрусков. Эти числа были представлены знаками, как представляется латинский алфавит — I (unus – 1), V (quinque – 5), X (decem – 10), L (quinquaginta – 50), C (centum – 100), D (quingenti – 500), M (mille – 1000).

Римские числа принадлежат к натуральному числовому множеству, так же являясь непозиционной системой счисления. При записи чисел для получения различных значений применяется следующий способ:

- числа записываются при помощи повторения этих цифр, при этом необходимо сначала записать число тысяч, затем сотен, затем десятков и, наконец, единиц,
- если большая цифра стоит перед меньшей, то они складываются (принцип сложения при записи),
- если меньшая цифра, стоит перед большей, то меньшая вычитается из большей (принцип вычитания при записи).

Например, римское число MMMCMXCIX в более привычной для нас записи будет иметь вид: 3999 (MMM = 3000, CM = 1000 – 100 = 900, XC = 100 – 10 = 90, IX = 10 – 1 = 9, окончательно получаем, 3000 + 900 + 90 + 9 = 3999).

Римская система счисления была довольно ограничена в своих пределах и не такой простой для понимания. Производить быстрые операции, например, такие как сложение или вычитание, было довольно трудоёмким процессом и требовало больших умственных усилий.

Но, дойдя до нашего времени, римская система всё же остаётся применимой, например, на циферблатах часов, для обозначения глав в книжных изданиях, в обозначении группы крови, валентности химических элементов и номера производной в математическом анализе и ещё ряде случаев, где данная система записи чисел всё ещё используется, внося более удобный механизм записи исчислимых объектов.

Арабские числа

В современном мире уже длительное время используется, как основополагающий принцип работы с числами, так называемая «арабская» система записи чисел, которая с большим успехом заменила «римскую» запись чисел.

По историческим справкам в 711 году арабы вторглись в Испанию и завоевали почти всю её территорию (Пиренейский полуостров). В 712 году они захватили часть Индии и покорили Синд — земли в низовьях Инда. Там они и познакомились с принятой индийцами системой счисления и переняли её как наиболее удобную. С тех самых пор, стали говорить, а так же широко применять «арабские цифры».

Появлением (Hindu–Arabic) самой этой системы счисления мы обязаны Индии. Примерно в 500 году н. э. такая запись чисел была использована индийскими математиками и широко ими применялась. После завоеваний и ряда войн на Пиренейском полуострове, в Багдаде (в то время арабский мир), были

адаптированы и использованы те же знаки записи чисел, которые впоследствии так и закрепились как «арабские».

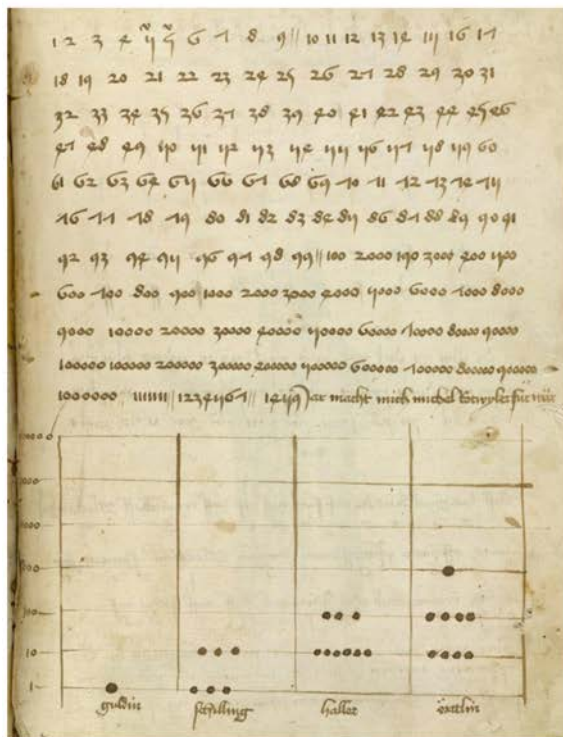


Рис. 1. Пример Германского манускрипта обучающего «арабской» записи чисел. Примерно 1459 г.

Основной набор чисел в это время состоял из 9-ти основных цифр (знаков), а именно 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Тогда же было открыто и формализовано понятие нуля («шунья» — пустота, ничто), которое позволило перейти к позиционной системе записи чисел.

Остановимся на этих фактах чуть подробнее, так как история числа НОЛЬ, определила очень многие позиции и принципы в математике.

Примерно в V веке н. э. индийские математики вслед за вавилонянами, обозначили «0» как две косые стрелы, ещё не до конца понимая саму сущность этого числа. Математики Майя

(Центральной Америки) использовали НОЛЬ (0) как простой знак пробела, а в вычислениях его не использовали.

Прежде чем ноль попал на запад, он преодолел довольно тернистый путь. Персидский математик аль-Хорезми, первым из арабов, описал в своём трактате «Числа индийцев» совершенно новую систему счисления. Он предложил своим читателям ставить в расчётах пустой кружок на то место, где должно помещаться «ничто». Именно так на страницах арабских рукописей появился привычный для всех НОЛЬ именно как цифра.

Anciens Caractères Arithmétiques.

1. Notes de Bocce.	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9.
2. De Phonide.	{	1	μ	μ	ε	ς	γ	ν	λ	9 10
3. Cauderes à l'Alphabet.	{	1	μ	μ	ε	8	γ	ν	λ	9 11
4. Chiffres de Sacro Bocce.	{	1	τ	3	2	γ	6	λ	8	9 10
5. De Roger Bocce.	{	1	7	3	2	γ	6	λ	8	9 10
6. Des Indiens Modernes.	{	9	2	ε	8	γ	3	9	τ	6 9
7. Chiffres Modernes.	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9 10.
8. Nombre à l'Alphabet.	{	1	λ	ε	ς	γ	ν	ε	ς	ν

Рис. 2. Ранние европейские интерпретации при записи арабских цифр

Продолжая тему исторического аспекта, следует отметить один факт. Написание арабских цифр имеет весьма неординарный момент и, на первый взгляд, не всегда заметный (в современной стилизации, записи цифр, скорее всего, никто не обратил бы на это внимания). Если записать все цифры, как показано на рис. 3, то совсем не сложно заметить, что количество углов в таком начертании цифр соответствует значению самого числа. Что в первом приближении может выглядеть вполне рационально и объяснимо, с точки зрения того кто предложил именно такое начертание изображение цифр.

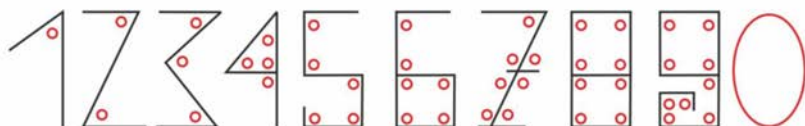


Рис. 3. Описание соответствия углов заключенных в арабских цифрах значению самого числа

Индийское происхождение «арабских цифр» доказал востоковед Георгий Яковлевич Кер (1692–1740 гг.), немецкий учёный, долгое время живший и работавший в России. Именно такое стилизованное написание чисел использовалось, например, в указании индекса места назначения письма в почтовых отправлениях во времена СССР.

Но, арабские математики в дальнейшем несколько скруглили формы очертания цифр при их написании. Как представляется — для более удобной формы при записи чисел.

Из выше сказанного, вытекает одна простая и закономерная сущность чисел. В самом начале развития цивилизаций возникновение чисел с различным

начертанием цифр в них для подсчёта количества голов скота или количества драгоценных камней и т.д. постепенно переросло в понимание чисел как средства счёта для перечислимых объектов. Именно в этом месте, по всей видимости, и произошло, в конечном итоге, появление простой арифметики (уже на базе арабского способа представления чисел) и, собственно, самой науки математики как таковой и всех её законов и применений.

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ, СОДЕРЖАЩИХ ПАРАМЕТР

*Жулидова Ю.В., старший преподаватель
кафедры математики и информационных технологий
ФГБОУ ВО ТОГУ,
Воеводина И.В.,
методист КГАОУ ДО РМЦ*

Параметр (от греческого «parametron» — отмеривающий) — величина, значения которой служат для различения элементов некоторого множества между собой. С использованием параметров проводятся исследования многих систем и процессов реальной жизни. В частности, в физике в качестве параметров могут выступать температура, время и др.

В математике параметры вводятся для обозначения некоторой совокупности объектов. Так, уравнение $(x - a)^2 + (y - b)^2 = c^2$ с параметрами a , b и c определяет совокупность всех окружностей; уравнение $(x - a)^2 + (y - b)^2 = 1$ — всех единичных окружностей; уравнение $x^2 + y^2 = c^2$ — совокупность концентрических окружностей с центром в начале координат. Рассмотрим, с точки зрения алгебры, как определяется уравнение (неравенство) с параметром.

Пусть $P(x; a)$ (I) — предложение с двумя переменными, где $x \in R$ и $a \in R$. Если переменным x и a придать числовые значения x_i , a_i из множества R , то может получиться:

1. запись, лишённая смысла (например, в уравнении $\frac{x}{a} = 3$ а x при $x=3$, $a=0$),
2. ложное высказывание (например, в уравнении $\frac{x}{a} = 3$ при $x=3$, $a=-1$),
3. истинное высказывание (например, в уравнении $\frac{x}{a} = 3$ при $x=3$, $a=1$).

Множество всех (x_i, a_i) , при которых имеем 2-й или 3-й случай называется областью допустимых значений переменных (ОДЗ).

Множество всех (x_i, a_i) , при которых имеем 3-й случай называется областью истинности (ОИ) данного высказывания.

Если в высказывании (I) переменной a придать какое-либо значение a_i из ОДЗ, то (I) станет предложением с одной переменной: $P(x)$ (II), которое имеет свою ОДЗ и ОИ.

Таким образом, для любого a_i из ОДЗ можно рассматривать предложение с переменной $P(x)$ и находить его ОИ. В этом случае предложение $P(x; a)$ называется предложением с одной переменной (x) и параметром (a).

Замечания

1) В качестве предложений с переменной и параметром чаще всего рассматриваются уравнения, неравенства и их системы.

2) Такой алгебраический подход позволяет определить уравнения (неравенства) не только с одним, но и с любым конечным числом параметров.

3) В некоторых школьных учебниках и пособиях для абитуриентов уравнение (неравенство) с параметром определяется более примитивно: «Это уравнение (неравенство), в запись которого, кроме неизвестных, входят числа, обозначенные буквами».

4) В школьном курсе математики чаще всего решаются задачи с одним параметром (реже с двумя или тремя).

5) В задачах с параметром переменные обозначаются, как правило, x, y, z, t , а параметры a, b, c, p, n, k, m . Однако при решении ряда задач бывает целесообразно придать параметру статус переменной, а переменной — статус параметра. Такой подход называется решением относительно параметра. В самом деле, предложение $P(x; a)$ можно считать как предложением с переменной (x) и параметром (a), так и предложением с переменной (a) и параметром (x).

В отношении уравнений (неравенств) с параметром, чаще всего, встречаются две постановки задачи.

1) Для каждого значения параметра найти все решения заданного уравнения (неравенства).

2) Найти все значения параметра, при каждом из которых решения уравнения (неравенства) удовлетворяют заданным требованиям.

Основной принцип решения уравнений (неравенств) с параметром состоит в следующем: нужно разбить область допустимых значений параметра на такие участки, в каждом из которых уравнение (неравенство) решается одним и тем же способом. Отдельно для каждого такого участка находятся решения, зависящие от значений параметра. Ответ к уравнению (неравенству) состоит из списка участков изменения параметра с указанием для каждого из них всех решений этого уравнения (неравенства).

Пример: $ax+b=c$.

В этом уравнении x — неизвестное, a, b, c — коэффициенты, которые могут принимать различные числовые значения. Заданные таким образом коэффициенты называются параметрами.

Одно уравнение с параметрами задаёт множество уравнений (для всех возможных значений параметров).

Пример: $-5x+10=-1$;

$$x+4y=0;$$

$$-102-1000y=\frac{1}{3}; \text{ и т.д.}$$

это все уравнения, которые задаёт уравнение с параметрами $ax+b=c$.

Решить уравнение с параметрами это значит:

1. Указать, при каких значениях параметров уравнение имеет корни и сколько их при разных значениях параметров.

2. Найти все выражения для корней и указать для каждого из них те значения параметров, при которых это выражение определяет корень уравнения.

Обратимся к уже приведённому уравнению с параметрами $ax+b=c$ и решим его.

Если $a \neq 0$, то $x = \frac{b-c}{a}$.

Если $a=0$, то получаем $b=c$, если это действительно так, то корнем уравнения является любое действительное число, если же $b \neq c$, то уравнение решений не имеет.

Таким образом, мы получили:

при $a \neq 0$, $x = \frac{b-c}{a}$;

при $a=0$ и $b=c$, x — любое действительное число;

при $a=0$ и $b \neq c$, уравнение корней не имеет.

В процессе решения этого уравнения мы выделили значение параметра $a=0$, при котором происходит качественное изменение уравнения, такое значение параметра мы в дальнейшем будем называть «контрольным». В зависимости от того, какое уравнение мы имеем, «контрольные» значения параметра находятся по-разному. Рассмотрим различные типы уравнений и укажем способ нахождения «контрольных» значений параметра.

Линейные уравнения с параметром и уравнения, приводимые к линейным

В таких уравнениях «контрольными» значениями параметров, как правило, являются значения, обращающие в ноль коэффициенты при x .

Пример 1. Решить уравнение с параметром: $2a(a-2)x=a-2$

1. «Контрольными» значениями являются значения, удовлетворяющие условию: $2a(a-2)=0$

решим это уравнение относительно переменной a .

$2a=0$ или $a-2=0$, откуда $a=0$, $a=2$.

2. Решим первоначальное уравнение при «контрольных» значениях параметра.

При $a=0$ имеем $0 \cdot x = -2$, но это не имеет место ни при каких действительных значениях x , то есть в этом случае уравнение корней не имеет.

При $a=2$ имеем $0 \cdot x = 0$, это справедливо при любом значении x , значит, корнем уравнения является любое действительное число x .

3. Решим первоначальное уравнение, в случае, когда $a \neq 0$ и $a \neq 2$, тогда $2a(a-2) \neq 0$ и обе части уравнения можно поделить на $2a(a-2)$, получим:

$x = \frac{a-2}{2a(a-2)}$, так как $a \neq 2$, то дробь можно сократить на $(a-2)$, тогда имеем

$$x = \frac{1}{2a}.$$

Ответ: при $a=0$, корней нет;
при $a=2$, корень — любое действительное число;
при $a \neq 0, a \neq 2, x = \frac{1}{2a}$.

Можно представить алгоритм решения такого типа уравнений

1. Определить «контрольные» значения параметра.
2. Решить уравнение относительно x , при контрольных значениях параметра.
3. Решить уравнение относительно x , при значениях, отличных от «контрольных».
4. Записать ответ в виде:

Ответ: 1) при значениях параметра ... , уравнение имеет корни ... ;
2) при значениях параметра ... , уравнение имеет корни ... ;
3) при значениях параметра ... , уравнение корней не имеет.

Пример 2. Решить уравнение с параметром

$$(a^2 - 2a + 1)x = a^2 + 2a - 3$$

1. Найдем контрольные значения параметра
 $a^2 - 2a + 1 = 0 \Leftrightarrow (a-1)^2 = 0 \Leftrightarrow a = 1$
2. Решим уравнение при $a = 1$
 $0 \cdot x = (1 + 2 \cdot 1 - 3) \Leftrightarrow 0 \cdot x = 0 \Rightarrow x$ — любое действительное число.
3. Решим уравнение при $a \neq 1$

$$a^2 - 2a + 1 \neq 0 \Rightarrow x = \frac{a^2 + 2a - 3}{a^2 - 2a + 1}$$

разложим числитель и знаменатель дроби на множители

$$x = \frac{(a+3)(a-1)}{(a-1)^2}$$

так как $a \neq 1$, дробь можно сократить

$$x = \frac{a+3}{a-1}$$

4. **Ответ:** 1) при $a = 1, x$ — любое действительное;
2) при $a \neq 1, x = \frac{a+3}{a-1}$.

Пример 3. Решить уравнение с параметром

$$\frac{2(a+1)x}{a} = 3(x+1) + \frac{7}{a}$$

1. Так как параметр a стоит в знаменателе, то a обязательно должно быть отлично от нуля. При $a \neq 0$ приведём это уравнение к стандартному виду линейного уравнения, для чего обе части умножим на a .

$$\begin{aligned} 2(a+1)x &= 3a(x+1) + 7 \\ 2ax + 2x &= 3ax + 3a + 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2ax+2x-3ax &= 3a+7 \\ (2-a)x &= 3a+7 \end{aligned}$$

найдем «контрольные» значения a

$$2-a=0 \Leftrightarrow a=2$$

2. Решим уравнение при $a=2$

$$0 \cdot x = 13$$

это равенство не имеет места ни при каких значениях x .

3. Решим уравнение при $a \neq 2$

$$2-a \neq 0 \Rightarrow x = \frac{3a+7}{2-a}.$$

4. **Ответ:** 1) при $a=2$, корней нет;

2) при $a \neq 0, a \neq 2, x = \frac{3a+7}{2-a}$;

3) при $a=0$ уравнение не имеет смысла.

Пример 4. Решить уравнение с параметром

$$\frac{a+3}{a+2} = \frac{2}{x} - \frac{5}{(a+2)x}.$$

1. Так как параметр a стоит в знаменателе дроби, то чтобы уравнение имело смысл, $a+2$ обязательно должно быть отлично от нуля

$$a+2 \neq 0 \Leftrightarrow a \neq -2$$

так как x стоит в знаменателе дроби, то $x \neq 0$. Преобразуем уравнение

$$\begin{aligned} \frac{a+3}{a+2} &= \frac{2(a+2)-5}{x(a+2)}, \\ \frac{a+3}{a+2} - \frac{2(a+2)-5}{x(a+2)} &= 0, \\ \frac{(a+3)x - 2(a+2) + 5}{x(a+2)} &= 0. \end{aligned}$$

Так как $x \neq 0$ и $a \neq -2$, уравнение равносильно уравнению $(a+3)x = 2a-1$, найдем контрольные значения параметра $a+3=0 \Rightarrow a=-3$.

2. Решим уравнение при $a=-3$.

$0 \cdot x = -7$ при любом x равенство места не имеет

3. Решим уравнение при $a \neq -3, a+3 \neq 0$.

$$x = \frac{2a-1}{a+3}$$

так как $x \neq 0$, то проверим, нет ли значений a , при которых $x=0$, для этого приравняем полученную дробь к нулю

$$\frac{2a-1}{a+3} = 0 \Leftrightarrow a = \frac{1}{2},$$

поэтому, чтобы уравнение имело смысл $a \neq \frac{1}{2}$.

4. **Ответ:** 1) при $a = -3$, $a = -2$, $a = \frac{1}{2}$, корней нет;
 2) при $a \neq -2$, $a \neq -3$, $a \neq \frac{1}{2}$, $x = \frac{2a-1}{a+3}$.

*Квадратные уравнения с параметром и уравнения,
приводимые к квадратным*

В таких уравнениях в качестве «контрольных» берут обычно значения параметра, обращающие в ноль коэффициент при x^2 , так как в этом случае уравнение становится линейным, а также значение параметра, обращающие в ноль дискриминант уравнения, так как от значения дискриминанта зависит число действительных корней квадратного уравнения.

Пример 5. Решить уравнение с параметром

$$(a-1)x^2 + 2(2a+1)x + (4a+3) = 0$$

1. Найдем значения параметра, обращающие в ноль коэффициент при x
 $a-1=0 \Leftrightarrow a=1$

2. Решим уравнение при $a=1$

$$0 \cdot x^2 + 2(2 \cdot 1 + 1)x + 4 \cdot 1 + 3 = 0 \Leftrightarrow 6x + 7 = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{7}{6}.$$

3. Найдем значения параметра, обращающие в ноль дискриминант уравнения

$$D = (2(2a+1))^2 - 4(a-1)(4a+3) = (4a+1)^2 - (4a-4)(4a+3) = 4(5a+4)$$

$$4(5a+4) = 0 \Leftrightarrow a = -\frac{4}{5}.$$

4. Решим уравнение при $a = -\frac{4}{5}$, в этом случае уравнение будет иметь один действительный корень

$$\left(-\frac{4}{5} - 1\right)x^2 + 2\left(2\left(-\frac{4}{5}\right) + 1\right)x + 4\left(-\frac{4}{5}\right) = 0 \Leftrightarrow -\frac{9}{5}x^2 - \frac{6}{5}x - \frac{1}{5} = 0 \Leftrightarrow$$

$$9x^2 + 6x + 1 = 0 \Leftrightarrow (3x+1)^2 = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{1}{3}.$$

5. Решим уравнение при $a \neq 1$, $a < -\frac{4}{5}$. В этом случае $D < 0$, поэтому уравнение действительных корней не имеет.

6. Решим уравнение при $a \neq 1$, $a > -\frac{4}{5}$. В этом случае уравнение имеет два действительных корня

$$x_{1,2} = \frac{-2(2a+1) \pm 2\sqrt{5a+4}}{2(a-1)} = \frac{-(2a+1) \pm \sqrt{5a+4}}{a-1}$$

7. **Ответ:** 1) при $a = -\frac{4}{5}$, $x = -\frac{1}{3}$;

2) при $a=1$, $x = -\frac{7}{6}$;

3) при $a < -\frac{4}{5}$, действительных корней нет;

$$4) \text{ при } a > -\frac{4}{5} \text{ и } a \neq 1, x_{1,2} = \frac{-(2a+1) \pm \sqrt{5a+4}}{a-1}.$$

Алгоритм решения задач этого типа

1. Найти значения параметров и неизвестной, при которых уравнение не имеет смысла (если, конечно, такие есть).
2. Привести уравнение к стандартному виду квадратного уравнения (если это необходимо).
3. Найти «контрольные» значения параметра, обращающие в ноль коэффициент при x^2 .
4. Решить уравнение при этих значениях a , проверить, все ли найденные корни соответствуют п.1.
5. Найти «контрольные» значения параметра, обращающие в ноль дискриминант уравнения и найти корни уравнения при этом значении параметра, после чего проверить удовлетворяют ли они п.1.
6. Записать корни уравнения при значениях параметра, для которых $D > 0$, проверить, удовлетворяют ли они п.1.
7. Записать ответ.

Пример 6. Решить уравнение с параметром

$$\frac{x^2+1}{a^2x-2a} - \frac{1}{2-ax} = \frac{x}{a}$$

1. Так как a стоит в знаменателе дроби, то уравнение имеет смысл только при $a \neq 0$. В знаменателе стоят и выражения a^2x-2a и $2-ax$, которые тоже должны быть отличны от нуля

$$a^2x-2a \neq 0 \Leftrightarrow a(ax-2) \neq 0 \Leftrightarrow a \neq 0, ax-2 \neq 0 \Leftrightarrow a \neq 0, x \neq \frac{2}{a};$$

$$2-ax \neq 0 \Leftrightarrow x \neq \frac{2}{a}.$$

Таким образом, мы видим, что $x \neq \frac{2}{a}$.

2. Решим уравнение при $a \neq 0, x \neq \frac{2}{a}$

$$\frac{x^2+1}{a(ax-2)} - \frac{1}{2-ax} - \frac{x}{a} = 0 \Leftrightarrow \frac{x^2+1+a-ax^2+2x}{a(ax-2)} = 0 \Leftrightarrow$$

$$(1-a)x^2+2x+1+a=0 \dots\dots\dots(*)$$

3. Найдём значения параметра, обращающие в ноль коэффициент при x^2

$$1-a=0 \Leftrightarrow a=1$$

4. Решим уравнение (*) при $a=1$

$$0 \cdot x^2+2x+2=0 \Leftrightarrow 2x=-2 \Leftrightarrow x=-1$$

сразу проверим, не совпадает ли x с $\frac{2}{a}$

$$a=1 \Rightarrow \frac{2}{a} = 2 \neq -1, \text{ значит, при } a=1, x=-1.$$

5. Найдём значение параметра, обращающего в ноль дискриминант уравнения (*)

$$D=4-4(1-a)(1+a)=4-4(1-a^2)=4a^2$$

$$4a^2=0 \Leftrightarrow a=0,$$

но при этом значении параметра уравнение не имеет смысла.

Замечаем, что так как $D=4a^2>0$ при любом значении $a \neq 0$, поэтому уравнение (*) имеет два действительных корня при $a \neq 1$, найдём их

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm 2}{2(1-a)} = \frac{-1 \pm a}{1-a} \Rightarrow x_1 = -1; \quad x_2 = \frac{a+1}{a-1}.$$

Проверим, чтобы $x \neq \frac{2}{a}$

$$x_1 = \frac{2}{a} \Leftrightarrow -1 = \frac{2}{a} \Leftrightarrow a = -2 \Rightarrow x_1 = -1 \text{ корень уравнения при } a \neq -2.$$

Найдём чему равен x_2 при $a = -2$

$$x_2 = \frac{-2+1}{-2-1} = \frac{1}{3}.$$

$$x_2 = \frac{2}{a} \Leftrightarrow \frac{a+1}{a-1} = \frac{2}{a} \Leftrightarrow a^2 - a - 2 = 0, \text{ а это уравнение не имеет действительных}$$

корней, то есть $x_2 \neq \frac{2}{a}$ ни при каком $a \neq 1$.

6. **Ответ:** 1) $a=0$ уравнение не имеет смысла;

2) $a=1, x=-1$;

3) $a \neq 0, a \neq -2, x_1 = -1; x_2 = \frac{a+1}{a-1}$;

4) $a=-2, x_2 = \frac{1}{3}$.

Пример 7. При каких значениях p корни уравнения $x^2+6x+p+3=0$ будут отрицательными?

1. Квадратное уравнение имеет действительные корни при условии $D \geq 0$.

Найдём дискриминант этого уравнения и найдём значения параметра, удовлетворяющие этому условию

$$D=36-4(p+3)=36-4p-12=24-4p$$

$$24-4p \geq 0 \Leftrightarrow p \leq 6$$

2. При $p \leq 6$ корни квадратного уравнения вычисляются по формулам

$$x_{1,2} = \frac{-6 \pm 2\sqrt{6-p}}{2} = -3 \pm \sqrt{6-p}$$

3. Найдём значения p , для которых $x_1 < 0$ и $x_2 < 0$, то есть решим систему

$$\begin{cases} -3 + \sqrt{6-p} < 0, \\ -3 - \sqrt{6-p} < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{6-p} < 3, \\ \sqrt{6-p} > -3 \end{cases}$$

второе неравенство системы выполняется при любом $p \leq 6$.

Решим первое неравенство системы

$0 \leq \sqrt{6-p} < 3$ (так как арифметический корень — число неотрицательное).

$$0 \leq 6-p < 9 \Leftrightarrow -3 < p \leq 6.$$

4. **Ответ:** при $-3 < p \leq 6$ корни уравнения будут отрицательными.

ПРИМЕРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Решить уравнения с параметром

1. $(a^3 - a^2 - 4a + 4)x = a - 1$;

2. $\frac{x}{a} + \frac{a}{3} + \frac{x+a}{a+3} = 1$;

3. $\frac{1}{k} + \frac{k-1}{k(x-1)} = k$;

4. $1 + \frac{1}{ax} = \frac{1}{x} - \frac{3}{a}$;

5. $ax^2 - (1 - 2a)x + a - 2 = 0$;

6. $(a^2 + a - 2)x^2 + (2a^2 + a + 3)x + a^2 - 1 = 0$;

7. $\frac{x}{x-k} - \frac{2k}{x+k} = \frac{8k^2}{x^2 - k^2}$;

8. $4(k-1)^2 x + 4k(k-1) + \frac{3k+4}{x} = 0$

Список литературы

1. Боголюбов А.Н. Математики. Механики. Биографический справочник. Киев: Наукова думка, 1983. – 639 с.
2. Гагарина Д.А. Клуб робототехники при центре Енотики // Занимательная робототехника. URL: <http://edurobots.ru/kruzhok/kruzhok-robototexnike-pri-centre-enotiki-khabarovsk/> (дата обращения: 09.12.2018).
3. Герон Александрийский // Академик. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/95524> (дата обращения: 08.12.2018).
4. Добро пожаловать в «жёлтый мир»! // Fanuc. URL: <http://www.fanuc.eu/ru/ru> (дата обращения: 08.12.2018).
5. Инженерный проект // Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России. URL: <http://www.russianrobotics.ru/directions/engineer/> (дата обращения: 30.11.2018).
6. История робототехники: с древности до наших дней // Хронология робототехники. URL: <http://myrobot.ru/articles/hist.php> (дата обращения: 05.12.2018).
7. Карасев С. Amazon планирует начать тестирование сервиса БПЛА-доставки PrimeAir в Европе // 3Dnews. URL: <http://www.3dnews.ru/905079> (дата обращения: 05.12.2018).
8. Лысенко С.А. Железный Дровосек, или боевые роботы: вчера, сегодня, завтра // Военно-исторический альманах. 2007. Вып. 2. URL: <http://almanach.gspo.ru/2/6.php> (дата обращения: 07.12.2018).
9. Макаров И.М. Робототехника: история и перспективы. М.: Наука, 2003. 349 с.
10. Никитенко М.Н. Методические рекомендации по организации работы детского объединения «Робототехника». Хабаровск: КГБОУ ДОД ХКЦРГДиЮ, 2014. – 24 с.
11. Партнеры программы // Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России. URL: <http://www.russianrobotics.ru/regions/habarovsky/> (дата обращения: 30.11.2018).
12. Попов Е.П., Верещагин А.Ф., Зенкевич С.Л. Манипуляционные роботы: динамика и алгоритмы. М.: Наука, 1978. – 400 с.
13. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: введение в специальность. М.: Высшая школа, 1990. – 224 с.
14. Программа «Робототехника» // Робофест. URL: <http://www.russianrobofest.ru/programma-robototekhnika/> (дата обращения: 05.12.2018).

- 15.Робототехника // RADIOPORT Новости высоких технологий.
URL: <http://radioport.ru/new/robototekhnika.html> (дата обращения: 08.12.2018).
- 16.Три автомата Пьера Жак-Дро // HI-TECH Новости. URL:
<http://www.youtube.com/watch?v=6KuB6nPhq04> (дата обращения: 05.12.2018).
- 17.Рыманенко О.С. Леонардо да Винчи. Великие изобретения и открытия. М.: Эксмо, 2012. – 240 с.
- 18.Тьюринг Алан. Могут ли машины мыслить? М.: ГИФМЛ, 1960. – 67 с.
- 19.ХКЦТТ. О центре // Центр технического творчества. URL:
<http://kcdod.khb.ru/index.php?page=15> (дата обращения: 04.12.2018).
- 20.Что такое Arduino? // Arduino.ru. URL: <http://arduino.ru/About> (дата обращения: 09.12.2018).
- 21.Шестопалова Н. Пять выдающихся изобретений Ивана Кулибина // SmartNews. URL:
<http://smartnews.ru/articles/9688.html> (дата обращения: 29.11.2018).
- 22.Changing your idea of what robots can do // Boston dynamics.URL:
<http://www.bostondynamics.com/index.html/> (дата обращения: 08.12.2018).
- 23.Google вплотную занялась разработкой роботов // RoboticsExpo.
URL: <http://robot-ex.ru/ru/newscontent/google-vplotnuyu-zanyalas-gazrabotkoy-robotov> дата обращения: 05.12.2018).
- 24.Демкович В.П. Сборник задач по физике /В.П. Демкович, Л.П. Демкович. – М.: Просвещение, 1981.
- 25.Перышкин А.В. Сборник задач по физике: 7–9 кл. /А.В. Перышкин; Сост. Н.В. Филонович. – М.: Издательство «Экзамен», 2010.
- 26.Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10–11 кл. / А.П. Рымкевич. – М.: Дрофа, 2006.
- 27.Сборник задач и вопросов по физике /Р.А. Гладкова, В.Е. Добронравов, Л.С. Жданов, Ф.С. Цодиков. – М.: Наука, 1988.
- 28.События и факты из мира науки и техники //Физика в школе. 1992. - №5–6. – С. 10.
- 29.Элементарный учебник физики: учебное пособие. В 3-х т. /Под ред. Г.С. Ландсберга. Т.II. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1985.
- 30.Анциферов Л.И. Самодельные приборы для физического практикума в средней школе: Пособие для учителя / Л.И. Анциферов. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.
- 31.Горячкин Е.Н. Методика преподавания физики в семилетней школе. Т. 3. Основные детали самодельных и упрощённых

- приборов [Текст]: [Учеб. пособие для пед. вузов]. – 2-е изд. – Москва: Учпедгиз, 1953. – 660 с.
32. Румянцева Л.Н. Мой прибор по физике [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://ppt4web.ru/fizika/moji-pribor-po-fizike.html> (Дата обращения: 08.12.2017).
33. Синенко В.Я. Изготовление и использование самодельных приборов и приспособлений: методические рекомендации для учителей физики // В.Я. Синенко. – Новосибирск: издательство НИПКиПРО, 2015. – 100 с.
34. Ховрович Л.В. Приборы по физике своими руками и простые опыты с ними [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://ppt4web.ru/fizika/pribory-po-fizike-svoimi-rukami-i-prostye.html> (Дата обращения: 08.12.2017).
35. Чулкова Н.А., Чулков А.А. Использование самодельных приборов — один из способов активизации познавательной деятельности учащихся при изучении физики [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://doc4web.ru/fizika/ispolzovanie-samodelnih-priborov-odin-iz-sposobov-aktivacii-pozn.html> (Дата обращения: 08.12.2017).
36. Меннингер К. История цифр. Числа, символы, слова. — М.: ЗАО Центрполиграф, 2011. — 543 с.,
37. Число // Математическая энциклопедия (в 5-ти томах). — М.: Советская Энциклопедия, 1982. — Т. 5.,
38. Матвиевская Г.П. Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. — Ташкент: ФАН, 1967. — 344 с.

Краевое государственное
автономное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Центр развития творчества детей (Региональный модельный центр
дополнительного образования детей Хабаровского края)»

680000, г. Хабаровск, ул. Комсомольская, 87

тел. / факс: (4212) 30-57-13

Инстаграм: @dop.obrazovanie27

e-mail: yung_khb@mail.ru

<http://www.kcdod.khb.ru>

Тираж: 50 экз.