

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
основная общеобразовательная школа с.Капитоновка
Вяземского муниципального района Хабаровского края

**Использование
графического калькулятора
на уроках физики и математики**

Учитель физики, математики
Чистенко Лидия Васильевна

*Аннотация к работе
«Использование графического калькулятора
на уроках физики и математики».*

В настоящее время среди направлений развития информационных технологий, помимо совершенствования универсальной компьютерной техники и коммуникаций, все большую роль играет специализация средств информационных технологий. Среди них особое значение для системы образования приобретают малые средства информационных технологий, прежде всего, инженерные и графические калькуляторы (с различными дополнительными устройствами), но наиболее широкое применение в качестве средства обучения предметам естественно-математического цикла получили научные калькуляторы CASSIO.

Они позволяют более полно выполнить образовательный стандарт, особенно в области повышения практической направленности обучения и это хорошая возможность обеспечить индивидуальное взаимодействие каждого школьника с информационными технологиями не только на уроке информатики, но и на уроке математики, физики, химии, экономики и других школьных естественно-научных предметах, где регулярное применение компьютеров на сегодняшний день недостижимо.

Они позволяют также повышать эффективность и качество учебного процесса.

Дают возможность проведения современных элективных курсов на основе применения малых средств информационных технологий, использование для этого разработанных и апробированных учебных и методических пособий, а также дают более высокий балл на ЕГЭ по физике, химии за счет применения разрешенного технического средства и умения детей на нем работать.

Калькуляторы - мобильны, надежны, все программное обеспечение встроено и распространяется вместе с калькуляторами, поэтому все проблемы с лицензированием программного обеспечения отсутствуют в них отсутствуют игры, а также программы, не относящиеся к выполнению задачи, поэтому учащиеся во время выполнения задания не отвлекаются.

Калькуляторы легки в освоении и поэтому возможности современных моделей калькуляторов для решения типичных школьных задач практически идентичны возможностям компьютера.

И научные, и графические калькуляторы дают возможность на уроке в ряде тем значительно увеличить число решаемых задач при объяснении учебного материала (вместо 2-3 задач, решаются 5-7 задач, каждая следующая усложняется), исключать вычислительные ошибки на уроках физики, химии, а на уроках математики проверить полученный ответ.

«Общеизвестно, что нельзя двигаться вперед с головой, повернутой назад, а потому недопустимо в школе XXI века использовать неэффективные, устаревшие технологии обучения, изматывающие и ученика, и учителя, требующие больших временных затрат и не гарантирующие качество образования...»

(М. Поташник, действительный член Российской академии образования).

Эффективность применения малых средств информатизации

Зарубежный опыт показывает, что возможностей современных инженерных и графических калькуляторов вполне достаточно для удовлетворения потребностей курсов естественно-математического цикла в применении информационных технологий. По своим техническим характеристикам они значительно превосходят компьютеры недавнего прошлого и имеют целый ряд преимуществ.

Цифровой комплекс CASSIO (малые средства информатизации) является одной из составляющей технической подсистемы современной информационно-образовательной среды.

По мнению учителей, использующих на уроках научный калькулятор CASSIO, у учащихся заметно уменьшилось количество вычислительных ошибок и время, затрачиваемое время на расчёты. Это, в свою очередь, позволяет ученику за счёт сэкономленного времени увеличить число решаемых задач и проводить ранее технически недоступные исследования физических закономерностей в других режимах работы калькулятора (анализ зависимостей физических величин в табличном режиме TABLE и расчёт погрешностей при выполнении лабораторных работ в режиме статистики STAT).

Применение на уроках физики графического калькулятора CASSIO предоставляет учащемуся возможность развивать познавательную

потребность посредством обработки результатов эксперимента с помощью таблиц, графиков, выполнение детального анализа выявленной информации, осуществления поиска смысла физических величин.

Вторая из составляющих информационно-образовательной среды, целенаправленно обеспечивающая процесс обучения физике – учебно-методическая подсистема. Применяя в процессе обучения предмету малые средства информатизации, учитель создаёт условия для получения учащимися совокупности образовательных результатов: личностных, метапредметных, предметных.

Применение научных и графических калькуляторов CASSIO создаёт учащемуся возможность использовать имеющийся личностный опыт работы в соответствующих подпрограммах как непосредственно для узнавания (выявленная информация отождествляется с уже имеющимися понятиями, существующими в опыте), так и в качестве начала для конструирования новых смыслов. В этом случае идентификация выявленной информации при анализе таблиц (режим TABLE научного калькулятора) и графиков (режимы STAT и GRAPH графического калькулятора) с имеющимся опытом способствует осознанию противоречия, рефлексивное размышление над которым приводит к открытию учащимся личностного знания.

Приобретённый учащимся опыт планирования исследования, самостоятельного поиска, анализ данных таблиц и графиков, отбора и обработки информации посредством использования подпрограмм научного и графического калькулятора CASSIO обеспечивает достижение им метапредметных результатов образования.

Перечисленные выше личностные и метапредметные результаты образования могут быть достигнуты учащимися в процессе изучения курса физики и математики. Использование калькуляторов CASSIO на уроках способствует получению учащимся таких его предметных результатов образования, как умение «обрабатывать результаты измерений с помощью, графиков и формул, обнаруживать зависимости между величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений.



Научные калькуляторы - это наиболее распространенный вид калькуляторов, используемых в школе. Они содержат большинство функций, необходимых в школе и первых курсах вуза, при этом они не перегружены функциями, которые вам вряд ли когда-нибудь понадобятся и лишь осложняют освоение калькулятора. Функции естественного отображения чисел, натуральное представление результата вычислений, возможность построения таблиц, редактирования и просмотра введенных выражений уже стали визитной карточкой научных калькуляторов CASIO.

Калькуляторы, предлагаемые к использованию в отечественном образовании (модель CASIO FX-9860):

- надежны в использовании, имеют хорошую клавиатуру;
- имеют графический дисплей, память 1,5 Мб, расширяемую до 1 Гб за счет использования SD-карты, встроенный язык программирования, выполняют более 2000 встроенных функций, позволяют построение сети и обмен информацией с компьютером;
- энергонезависимы и не требуют переоборудования помещения (одного комплекта батареек хватает на весь учебный год), не имеют санитарно-гигиенических ограничений, сертифицированы РАО для использования в образовании;
- в отличие от компьютеров – морально не устаревают и могут работать в школе долгие годы.

Стоимость научного калькулятора CASIO, которым могут учащиеся пользоваться при сдаче ЕГЭ по физике от 400 руб. до 1000 рублей.

Стоимость графического калькулятора CASIO 4950 рублей

Введение образовательных стандартов в практику основной и средней школ России ставит задачу контроля и оценки достижений требований образовательных стандартов каждым выпускником в любой форме, в том числе в форме ЕГЭ.

Критический анализ выполнения заданий ЕГЭ, а также заданий централизованного тестирования позволил выделить ряд общих причин их недостаточно высоких результатов.

Я выделяю две из них.

Первая – фактор времен на уроках вообще и при решении задач в частности. При решении физических задач ученик либо просто не берется решать физическую задачу, прекрасно зная, что не справится с ее «математической» частью, либо, если и решает ее в общем виде, то на математические вычисления уходит большая часть времени и, как следствие, количество решенных задач за урок невелико.

Вторая из выделенных мною причин – арифметические ошибки. Так, анализ ответов централизованного тестирования 2011 года выявил, что из тех учеников, кто владеет знаниями физических законов, каждый пятый сделал ошибку, выполняя арифметические действия с числами, представленными в стандартном виде. В заданиях ЕГЭ же в части «В» требуется получить и записать точный числовой ответ, приближение часто может привести к формально неверному ответу и полной потере баллов за решение данной задачи.

На мой взгляд, устранить в определенной степени указанные причины, следствием которых являются недостаточно высокие достижения требований образовательных стандартов, поможет использование на уроках физики калькуляторов.

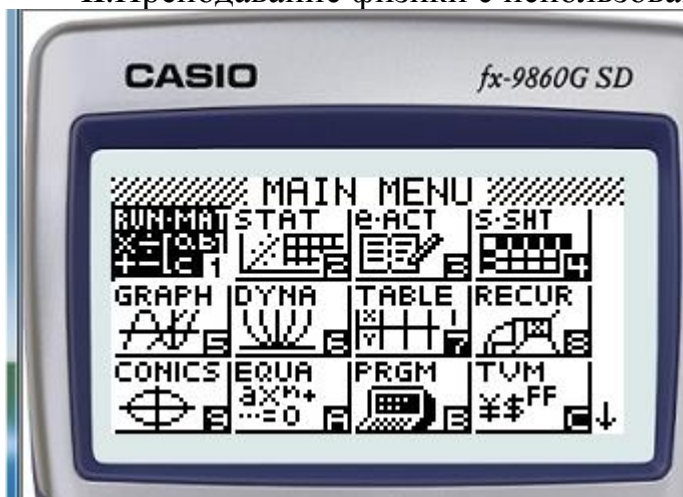
Можно отметить следующие «плюсы» в его использовании:

- увеличение скорости и объемов расчетов при решении задач, выполнении расчетов в лабораторных работах, домашних заданиях;
- точность вычислений;
- естественный порядок ввода чисел и выражений;
- двухстрочный дисплей;
- простота работы со степенями «десятки»;
- использование ячеек памяти для сохранения чисел;
- упрощение вычислений при использовании «табличного режима»;
- исключение необходимости исследования таблиц Брадиса.

Кроме того, по наблюдениям учащихся при использовании калькуляторов время на математические вычисления сокращается в 2,5 - 3 раза.

Знакомство учащихся с калькулятором методически целесообразно организовывать постепенно, по мере необходимости включения его в учебный процесс, то есть при непосредственном использовании его на уроках. Для этого последовательность овладения возможностями калькулятора должна быть распределена в соответствии с содержанием изучаемого в школе материала. Организованный по принципу распределения процесс формирования умений действовать с калькулятором позволит отработать необходимые умения в спокойном темпе и, не отвлекаясь от прохождения программы. Ученики часто сталкиваются с трудностями при построении графиков и анализе различных функциональных зависимостей.

II. Преподавание физики с использованием графических моделей



, созданных с помощью калькулятора, позволяет не только визуализировать результаты, но и, варьируя в широких пределах параметры и условия экспериментов, достаточно быстро проанализировать происходящие процессы.

Современный графический калькулятор – сложный и многофункциональный прибор, позволяющий эффективно исследовать функции при помощи графического их представления на экране калькулятора. Это расширяет «вычислительные» и «аналитические» возможности ученика – можно эффективно исследовать функциональные зависимости физических величин, находить минимальные и максимальные значения, численно интегрировать и дифференцировать, анализировать влияние параметров на поведение системы, находить решения сложных уравнений или систем уравнений и т.д.

Нужно отметить, что главным аргументом для решения задач «в общем виде», а не для конкретных значений входящих в условие величин является опасение «не увидеть» интересные эффекты, возникающие при изменении параметров. Применение мощного графического калькулятора позволяет быстро получить «семейство» кривых для множества значений параметров системы – это во многих случаях гораздо эффективнее и нагляднее «общего» решения в виде сложной формулы.

Моделировать процессы с помощью калькулятора можно на традиционном уроке в кабинете физики.

Главное меню калькулятора представляет собой таблицу, заполненную надписями и поясняющими пиктограммами. При решении физических задач, кроме традиционного режима математических вычислений, используются следующие режимы: режим таблиц, электронных таблиц, построения графиков, режим динамических графиков, режимы решения уравнений, создания презентаций.

Принцип целесообразного применения современных измерительных приборов при изучении курса физики в школе: не стоит применять сложные

и дорогие электронные измерители в тех случаях, когда есть возможность использовать вместо них простые, «традиционные» приборы без недопустимого ухудшения качества получаемых результатов.

Необходимо использовать особенности электронных датчиков при планировании эксперимента:

- максимально использовать возможность производить серии измерений очень быстро (за тысячные доли секунды, а то и намного быстрее), или очень медленно (за часы, дни и недели)
- электронные измерители очень точны (сопротивление современного электронного вольтметра может в сотни и тысячи раз превышать сопротивление простого «стрелочного» прибора), что дает возможность проведения точных измерений в практически важных случаях
- инерционность датчика температуры «электронного термометра» во много раз меньше, чем у обычного ртутного, или спиртового прибора
- однократное изменение состояния датчика (температуры, освещенности) или измерение напряжения при помощи ЕА-200 может производиться очень быстро
- имеется возможность «запоминать» длинные серии полученных результатов, выводить на экран калькулятора результаты измерений в максимально удобном для анализа виде, возможность обрабатывать полученные результаты сразу после проведения измерений, сравнивать результаты нескольких измерений.

Возможности применения калькуляторов позволяют изменять и неограниченно обогащать содержание образования. Выполнение задания, упражнения с помощью калькулятора создает возможность для повышения интенсивности урока; использование вариативного материала и различных режимов работы способствует индивидуализации обучения. Т.о. калькулятор, в совокупности с правильно подобранными технологиями обучения, создает необходимый уровень качества, вариативности, дифференциации и индивидуализации обучения.

III. Проведение уроков с использованием калькулятора – это мощный стимул в обучении. Посредством таких уроков активизируются психические процессы учащихся: восприятие, внимание, мышление; гораздо активнее и быстрее происходит возбуждение познавательного интереса. Дидактические достоинства уроков с использованием калькулятора – создание ситуации успеха («Я это сделал!»), у учащихся появляется интерес, желание узнать и сделать больше. (Приложение1)

При анализе целесообразности использования калькулятора в учебном процессе нужно учитывать следующие его дидактические возможности:

- привитие навыков самоконтроля и самостоятельного исправления собственных ошибок;
- развитие познавательных способностей учащихся;
- интегрированное обучение предмету;
- развитие мотивации у учащихся.

При этом калькулятор может представлять: источник учебной информации (графический калькулятор); наглядное пособие; тренажер; средство диагностики и контроля.

Калькулятор можно применять при изучении отдельных тем курса математики для работы с учащимися, способными достаточно быстро усваивать учебный материал на обязательном уровне. Такие ученики поочередно работают в индивидуальном режиме на калькуляторе и после успешного выполнения заданий переходят к упражнениям более высокого уровня сложности. Учитель в это время с классом отрабатывает материал обязательного уровня обучения. Такая деятельность позволяет этой группе учащихся не скучать, не расслабляться, а быть занятыми собственным делом, в результате которого они заинтересованы.

Также калькулятор применяют в качестве тренажера при коррекции знаний отдельных учеников. Эта работа хороша тем, что ученик сначала самостоятельно решает некоторый блок заданий, затем при помощи калькулятора имеет возможность проконтролировать свои решения. Это устраняет одну из важнейших причин отрицательного отношения к учебе – неуспех, обусловленный непониманием, значительными пробелами в знаниях. В ходе решения задач ученик может убедиться в правильности своего решения или узнать о допущенной им ошибке визуальным путем, получив соответствующую «картинку» на экране. Работая с калькулятором, ученик получает возможность довести решение задачи до конца, опираясь на необходимую помощь. Создается благоприятный психологический климат, так как ученик не комплексует из-за незнания темы. (Приложение 2, 3)

IV.В Стандарте основного общего образования по математике записано, что ученик должен уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- решения несложных практических расчетных задач, в том числе с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера;
- устной прикидки и оценки результата вычислений; проверки вычисления с использованием различных приемов.
- интерпретации результатов решения задач с учетом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых процессов и явлений.

В достижении этих целей может помочь калькулятор фирмы «CASIO»

Графические калькуляторы CASIO обладают жидкокристаллическим дисплеем с хорошими характеристиками, вполне достаточными для

нормального отображения и исследования графиков самых разнообразных функций. К ним можно подключать различное проекционное оборудование – мультимедиа проекторы и жидкокристаллическую панель, разработанную CASIO для проектирования изображения с помощью кодоскопа. К ним можно через специальное устройство стыковать датчики и они превращаются в мини физическую лабораторию. Время подготовки оборудования – от включения до, например, построения графиков функций или выполнения лабораторных опытов составляет несколько секунд, что намного быстрее компьютера.

Малые средства информационных технологий имеют еще ряд достоинств, позволяющих широко применять их в учебном процессе. Например, они мобильны. Можно без особого труда перемещать их из одного кабинета в другой, перенести небольшой чемоданчик с калькуляторами из кабинета физики в другой кабинет на урок математики или химии.

Калькуляторы надежны, их сложно сломать и взломать программно. Все программное обеспечение встроено и распространяется вместе с калькуляторами, поэтому все проблемы с лицензированием программного обеспечения отсутствуют. В калькуляторах отсутствуют игры, а также программы, не относящиеся к выполнению задачи, поэтому учащиеся во время выполнения задания не отвлекаются. Калькуляторы легки в освоении. Они унифицированы и программное обеспечение не меняется годами.

Опыт применения малых средств информационных технологий в России и за рубежом говорит о том, что они реально помогают повысить эффективность обучения, улучшить его качество.

Максимально реализуй свои возможности!

Графические калькуляторы уже сложно назвать просто калькуляторами, они больше похожи на математические микрокомпьютеры. Они помогут сделать не только расчеты, но и посмотреть, как выглядит решение графически или сделать наброски перед решением. Режим таблиц и списков позволит легко оперировать с большим количеством чисел, производить статистические расчеты. Если встроенных функций окажется недостаточно, то Вы всегда можете написать собственную программу или [загрузить](#) готовую из Интернета. Благодаря графическим помощникам CASIO учеба станет более захватывающей и интересной.

Практическое применение калькуляторов CASIO при изучении отдельных тем по физике и математике

Приложение 1.

Тема: «Построение графика функции $y=ax^2$ и исследование его свойств посредством графического калькулятора CASIO.

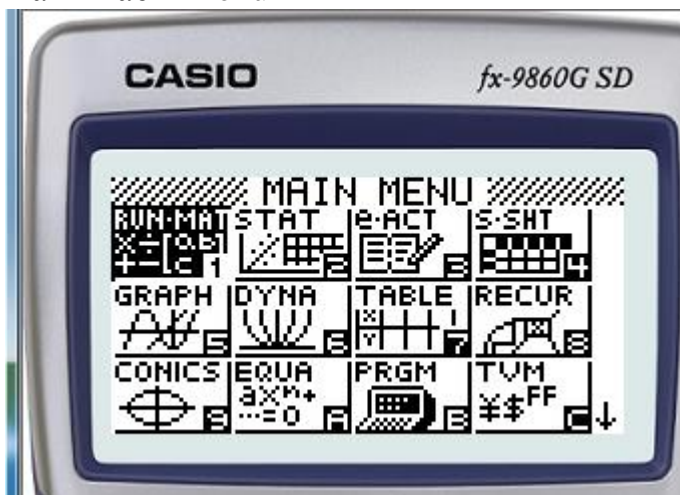
9 класс алгебра - учебники: Г.В.Дорофеев, Ю.Н.Макарычев

Задание 1. Построить графики функции $y=x^2$; $y=1/2x^2$; и функции $y=2x^2$; $y=-4x^2$.

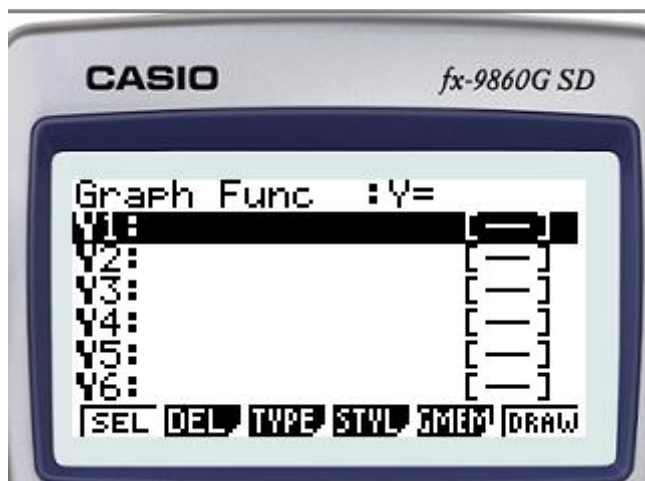
При изучении темы функции вида $y=ax^2$ учащиеся выполняют построения квадратичной функции и исследуют её свойства. Для этого они используют научный калькулятор CASIO.

Рекомендации:

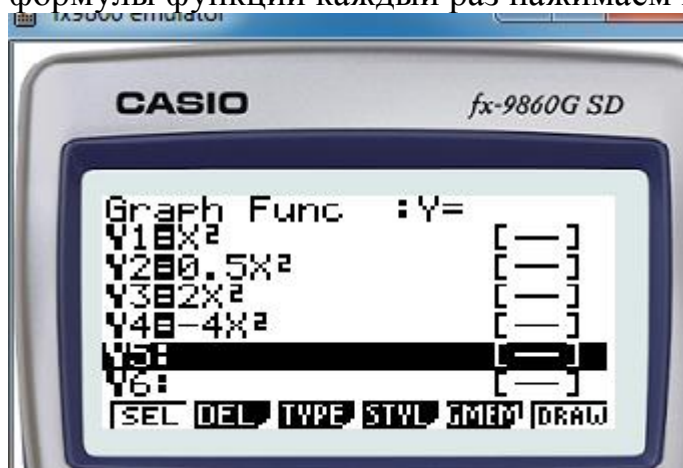
- Включаем калькулятор нажатием клавиши ON
- Нажимаем Menu



- Выбираем режим Graph при помощи клавиш Replay
- Вводим EXE

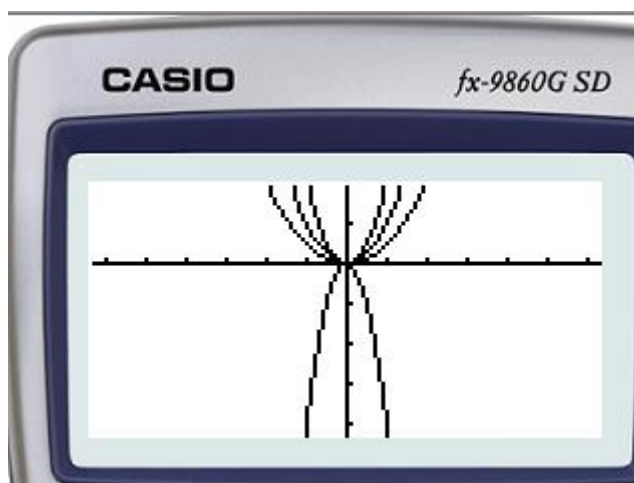


- В открывшемся окне набираем 4 данных функции. После ввода формулы функции каждый раз нажимаем клавишу EХЕ.



- Draw

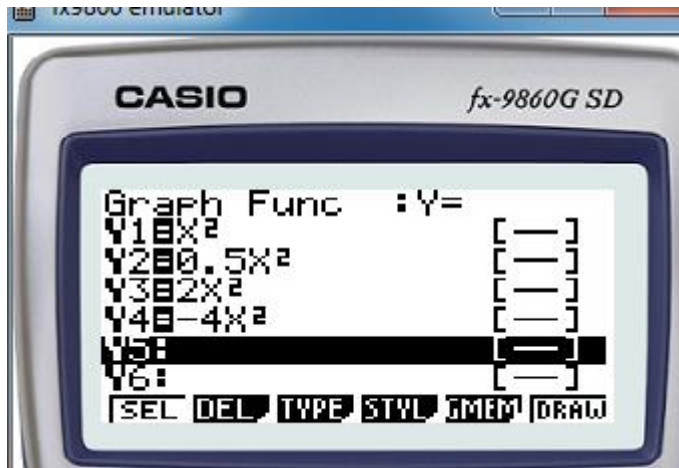
Получили графики функции $y=x^2$; $y=1/2x^2$; $y=2x^2$; $y=-4x^2$.



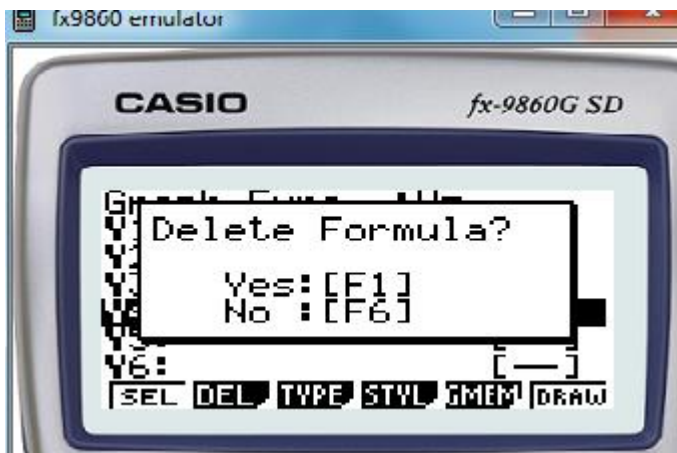
Задание 2. Исследовать графики функции $y=2x^2$; $y=-4x^2$.
Вывод запишите в тетради.

Рекомендации:

- построение графиков выполняется на разных координатных плоскостях,
- Чтобы вернуться в меню построения необходимо нажать кнопку EXIT

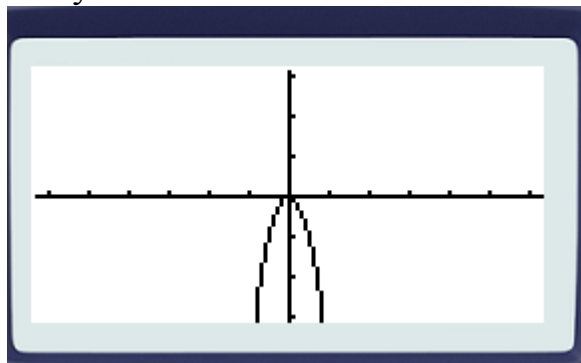


Используя клавишу Replay очищаем клавишей DEL экран.

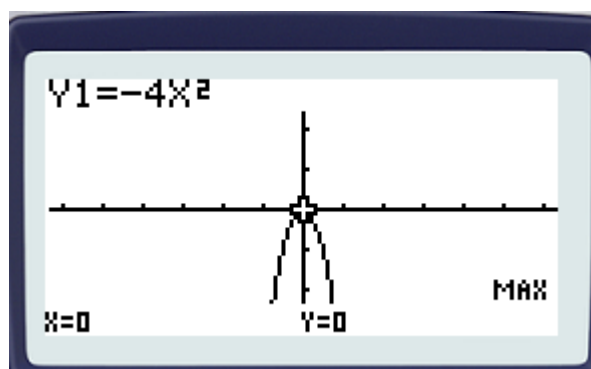


далее аналогично построению предыдущих графиков.
Задание 3. Исследовать свойства функции в зависимости от коэффициента “а”.

- Найти max и min функции
 Для этого строим на CASIO функцию $y = -4x^2$
 Получаем



Затем «SHIFT» и «F5» выбираем в открывшемся окне “MIN”, а потом “MAX” результат записываем в тетрадь



MIN



Вывод:

MIN функции равен « ∞ »

Самостоятельная работа.

Задание 4. Исследовать функцию $y=2x^2$ на \max и \min . Сравнить с функцией $y=-4x^2$. Вывод записать в тетрадь.

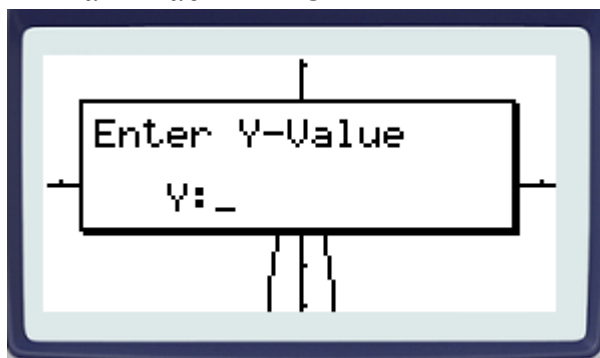
Задание 5. Исследовать функции $y=1/2x^2$ и $y=2x^2$ на расположение ветвей параболы относительно оси OY в зависимости от коэффициента a .

Вывод записываем в тетради.

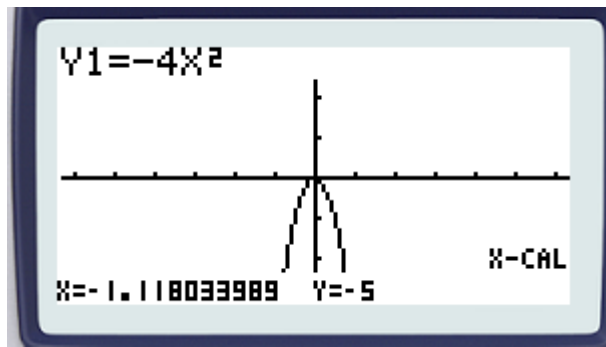
Задание 6. Найти значения аргумента по значению функции.

Рекомендации:

- Нажимаем F5
- Нажимаем X – CAL



Задаём значение $Y=-5$



1. Самостоятельно задайте свои значения
2. Результат запишите в тетрадь.

Задание 7. Найти значения функции от заданного аргумента.
(аналогично заданию 6).
Отключаем калькулятор.

Приложение 2.

5 класс

В 5 классе формируются основные вычислительные навыки действий с натуральными числами и десятичными дробями. Поэтому дидактическая составляющая программы содержит массу примеров на все действия с числами. Например, на уроке семинарского типа по решению примеров на порядок действий (как с натуральными, так и с десятичными числами) как правило планируется решить 4-5 примеров в 5-6 действий. Если ученик выполняет пример неверно, то у него есть возможность с помощью калькулятора быстро найти столбик, в котором допущена ошибка. Затем ученик ищет ошибку вручную. Таким образом, ученик не отстает от успешных ребят.

Можно также проводить уроки-соревнования, на которых класс разбивается на команды, которые считают сначала вручную, потом если есть ошибки, то в дополнительное время исправляют их с помощью калькулятора.

6 класс

Целесообразно использование калькуляторов при решении задач.

При завершении изучения тем «Нахождение дроби от числа» и «Нахождение числа по его дроби» учитель должен научить учеников распознавать тип задачи, чтобы составить план ее решения. Для этого нужно решить как можно больше задач.

Ученики не успевают растерять вычислительные умения за один урок, на котором можно решить 16 задач с помощью калькулятора. Пусть ученики записывают только ответы. Сопоставление ответов с данными задачи (почему часть числа получилась больше или меньше самого числа) будет очень поучительно и полезно.

7 класс

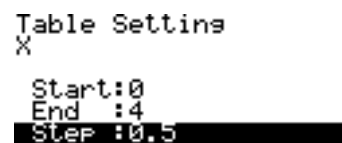
Функции и их графики (учебник «Алгебра, 7 класс», Ю.Н.Макарычев, Н.Г.Миндюк и др.).

. Вычисление значений по формуле.

Главной задачей является научить учеников находить значение функции по заданному значению аргумента и наоборот, находить x при заданном значении функции. После того, как учитель объяснит материал п. 13, можно показать в ознакомительном плане заполнение таблицы на калькуляторе в режиме работы TABLE.

Пример. № 271.

Составьте таблицу значений функции, заданной формулой $y = x(x - 3,5)$, где $0 \leq x \leq 4$, с шагом 0,5.



X	Y1
0	0
0.5	-1.5
1	-2.5
1.5	-3

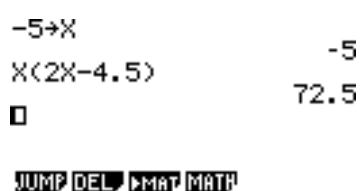
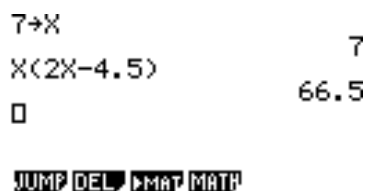
X	Y1
2	-3
2.5	-2.5
3	-1.5
3.5	0

Замечание: на научном калькуляторе CASIO fx-82ES нужно установить режим TABLE последовательным нажатием клавиш MODE 3, в калькуляторах fx-570ES и fx-991ES – нажатием клавиш MODE 7. Затем вводится функция и параметры таблицы.

На этом же уроке можно показать, что каждому значению x соответствует единственное значение y .

Например: $y = x(2x - 4,5)$.

Устанавливаем на калькуляторе режим RUN-MAT. Присваиваем переменной x какое-нибудь значение, например 7. Затем вводим правую часть функции в виде выражения и нажимаем клавишу EXE. Получили значение 66,5. Затем с помощью клавиши REPLAY возвращаемся к строке присваивания и меняем число 7 на другое, например, – 5. Снова нажимаем клавишу EXE и получаем число 72,5. И т.д.



. График функции.

Здесь на уроках можно использовать калькулятор для быстрого заполнения таблицы и построения большого числа различных функций.

10 класс

В главе III «Многочлены. Алгебраические уравнения» (учебник «Алгебра и начала математического анализа, 10 класс», Ю.М.Колягин и др.) продолжается и завершается изучение алгебраических уравнений и их

систем, которые рассматриваются в школьном курсе алгебры. От рассмотрения линейных и квадратных уравнений учащиеся переходят к алгебраическим уравнениям общего вида $P_n(x)=0$, где $P_n(x)$ - многочлен степени n .

Основным способом решением алгебраического уравнения является разложение его левой части на множители. Для этого сначала подробно рассматривается алгоритм деления многочленов уголком, который использовался в арифметике при делении рациональных чисел.

В учебнике рассматривается первый способ нахождения целых корней алгебраического уравнения с целыми коэффициентами: если такие корни есть, то они находятся среди делителей свободного члена. На таких уроках главной целью является научить решать алгебраические уравнения путем разложения на множители. Много времени уходит на нахождение корней многочлена, стоящего в правой части уравнения, потому что приходится сделать не один шаг, пока найдется этот корень. В целях экономии времени можно применить калькуляторы.

Пример № 32 (1) (с.109).

Решить уравнение $x^4 - 3x^3 - 8x^2 + 12x + 16 = 0$.

Для этого нужно установить на графическом калькуляторе режим работы TABLE. Затем ввести функцию.

```
Table Func :Y=
Y1=X^4-3X^3-8X^2+12X+16
Y2:
Y3:
Y4:
Y5:
Y6:
[SEL] [DEL] [TYPE] [STWL] [SET] [TABL]
```

Задать параметры таблицы от -16 до 16 с шагом 1.

```
Table Settings
X
Start:-16
End:16
Step:1
```

Построить таблицу, по результатам которой найти корни уравнения, т.е. значения x , при которых значение функции равно нулю.

```
Y1=X^4-3X^3-8X^2+12X+1


| X  | Y1 |
|----|----|
| -2 | 0  |
| -1 | 0  |
| 0  | 16 |
| 1  | 18 |


[FORM] [DEL] [ROW] [EDIT] [G-COM] [G-PLT]
```

```
Y1=X^4-3X^3-8X^2+12X+1


| X | Y1  |
|---|-----|
| 2 | 0   |
| 3 | -20 |
| 4 | 0   |
| 5 | 128 |


[FORM] [DEL] [ROW] [EDIT] [G-COM] [G-PLT]
```

Значит, корнями уравнения являются $x = -2$, $x = -1$, $x = 2$, $x = 4$. Далее учитель сам определяет ход решения (возможны варианты).

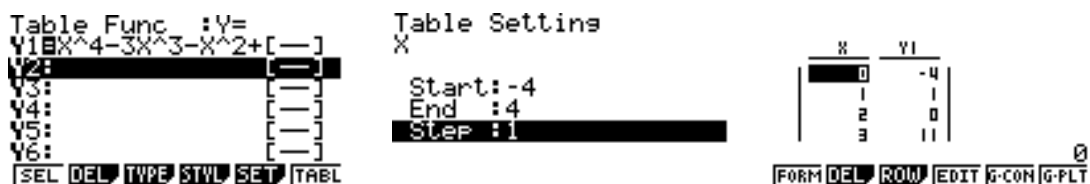
Ответ: $x_1 = -1$, $x_2 = -2$, $x_3 = 2$, $x_4 = 4$.

В § 10 той же главы знакомятся с решением систем двух уравнений второй степени и выше с двумя неизвестными. Калькулятор и здесь поможет сократить время на решение.

Пример № 76 (с.122).

Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x - y = 1, \\ x^4 - 3yx^2 - 4y^2 = 0. \end{cases}$$

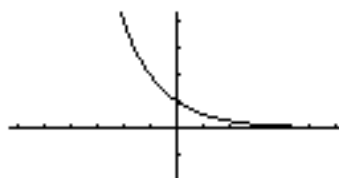
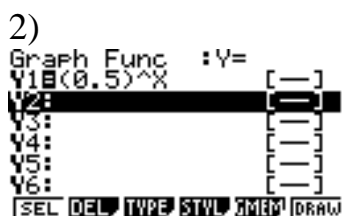
После подстановки $y = x - 1$ во второе уравнения получится $x^4 - 3x^3 - x^2 + 8x - 4 = 0$.



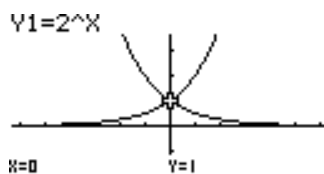
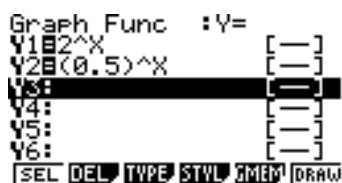
Убеждаемся, что целый корень один, $x = 2$. С помощью деления уголком находим остальные корни, а потом находим y .

Ответ: $(2; 1), \left(-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2}; -\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2}\right), \left(-\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2}; -\frac{3}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2}\right)$.

В § 1 главы VI «Показательная функция» рассматриваются свойства показательной функции и ее график. Используя режим графического калькулятора TABLE, можно построить в тетради таблицу значений функции и ее график. Затем построить графики функций $y = 2^x$ и $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ на калькуляторе в режиме GRAPH.

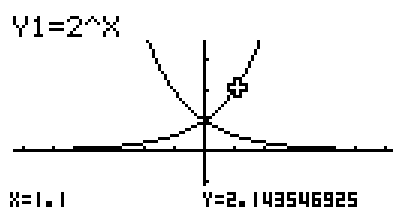


3) Вывести оба графика одновременно на экран калькулятора и с его помощью исследовать свойства функции.



Оба графика проходят через точку (0; 1).

С помощью трассировки исследовать функции на монотонность, на значения функции, указать область определения и множество значений функции.



Данная работа по графикам позволяет научить ребят умению описывать по графику поведение и свойства функций, о чем записано в Стандарте среднего (полного) общего образования по математике.

Приложение 3.

1. Камень бросили в глубокий колодец – звук падения в воду мы услышали через 5 секунд. Какова глубина колодца? Скорость распространения звука в воздухе 330 м/с, ускорение камня будем считать постоянным и равным $9,8 \text{ м/с}^2$ – пренебрегая сопротивлением воздуха.

Решение. Часть времени занимает движение камня, еще немного времени нужно звуковой волне, чтобы пройти «назад» такое же расстояние. Можно составить квадратное уравнение для нахождения расстояния, но можно произвести простой численный расчет. Если бы скорость звука была очень велика, все пять секунд камень падал бы с ускорением $9,8 \text{ м/с}^2$ и пролетел бы $9,8 \cdot 25/2 = 120 \text{ м}$ (примерно). Истинное значение несколько меньше – проделаем расчет для различных значений глубины колодца и посмотрим – при какой глубине получится точно 5 секунд (ну, почти точно). Используем режим таблиц:

MODE 3.
F(X)= X/330 + $\sqrt{2 \cdot X \div 9,8}$ =
Start? 100
End? 120
Step? 1

В полученной таблице для $X=107$ (метров) получим $F(X)=4,9972$ (сек), для 108 м – уже 5,022 сек. Глубина колодца примерно 107 метров, более точный расчет лишен смысла – мы пренебрегли сопротивлением воздуха, а это явно дает заметную погрешность, даже для тяжелого камня.

2.. Тяжелый шарик подвешен на нити длиной 1 метр. Отвели нить на некоторый угол и отпустили – шарик начал совершать колебания (получился «математический маятник»). Максимальная по величине скорость получается при прохождении шариком нижней точки. А что можно сказать о вертикальной составляющей скорости шарика? В начальный момент – при максимальном отклонении нити от вертикали, эта составляющая равна нулю, в нижней точке – тоже, значит, при каком-то промежуточном положении эта скорость максимальна. Найдём эту скорость (и угол, при котором она достигается) для двух значений начального угла отклонения нити – 90° и 65° .

Решение. Для нахождения величины скорости шарика при произвольном значении угла нити с вертикалью, используем закон сохранения энергии. После этого вертикальная компонента находится совсем просто. В режиме таблиц:

Для 90° : **MODE 3.**
F(X)= $\sin(X) \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot \cos(X)}$ =
Start? 0
End? 90
Step? 10

При таком грубом расчете находим приблизительно интересный участок углов, затем – уточняем его. В данном случае «интересные» углы получаются около 50° . Тогда нажимаем (AC) и задаем новые значения углов:

Start? 45
End? 60
Step? 1

Максимальное значение получается при 55° . Скорость при этом составит примерно 2,75 м/с – можно и дальше уточнять оценку, но это неразумно – мы пренебрегали множеством не слишком существенных факторов, при попытке точного расчета их влияние окажется существенным! Вообще – калькулятор «дает» очень точные числа, со множеством значащих

цифр, но это кажущаяся точность, даже очень аккуратный расчет не может спасти положение при грубой модели расчета.

Для 65°: MODE 3.
 $F(X) = \sin(X) \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1 \cdot (\cos(X) - \cos(65))}$

Start? 0
 End? 60
 Step? 10

Аналогично предыдущему расчету, примерно 43°. Скорость при этом составит 1,68 м/с.

3. Камень падает с большой высоты, сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости камня. Предельная скорость камня составляет 20 м/с. За какое время камень наберет 50% и 90% от этой скорости?

Решение. Это довольно сложная задача – аналитическое решение представляет для школьника серьезную проблему. Воспользуемся численным способом решения - проведем цепочку вычислений. Зададим небольшой интервал времени (выберем $\Delta t = 1$ сек – дальше можно проверить, не слишком ли велика «долька времени», не стоит ли взять интервал существенно меньшим), и начнем расчет скорости, считая ускорение на интервале времени 1 сек постоянным. Величину $g \cdot \Delta t = 1$ (м/с) занесем в регистр памяти А, значение скорости будем накапливать в ячейке М. Начальное значение скорости положим равным нулю.

Каждое нажатие кнопки (=) дает значение скорости через 1 сек. А мы просто считаем нажатия...

0 → М

1 → А

$A \cdot (1 - (M \div 20)^2) + M \rightarrow M =$

Приведены результаты – скорость камня с интервалом 1 сек:

1 2 2,987 3,965 4,926 5,865 6,779 7,664 8,517 9,336 10,12 10,86 11,57 12,23 12,86
 13,45 13,99 14,50 14,98 15,42 15,82 16,20 16,54 16,86 17,15 17,41 17,65 17,87 18,08
 18,26

Половина скорости (50%) будет достигнута примерно через 11 секунд, до 90% скорость достигнет за 29 секунд.

А тут приведены результаты при уменьшении интервала времени в 10 раз – число нажатий на тот же интервал времени получается в 10 раз больше:

0,999 1,994 2,979 3,949 4,901 5,830 6,733 7,606 8,446 9,252 10,02 10,75

и так далее – мы видим, что уменьшение интервала времени расчета очень мало изменило результат, на исходе десятой секунды разница вычисленных скоростей составила 0,09 м/с – примерно 1%. Вывод – интервал времени 1 сек достаточно мал, чтобы обеспечить аккуратный расчет. Впрочем, можно взять интервал и поменьше, особенно это разумно при

использовании программного способа расчета, когда не нужно нажимать на кнопки и считать число нажатий, в описанном случае неудобства – плата за простоту примененного калькулятора.

4. От точки А до воды по кратчайшему пути 30 метров, от точки Б – 50 метров. Расстояние между концами перпендикуляров, проведенных к воде – 100 м. Из точки А нужно добежать с пустым ведром до воды, зачерпнуть воду и быстро принести ее в точку Б. С пустым ведром скорость движения

5 м/с, с полным – только 2 м/с. За какое минимальное время можно успеть? Как нужно идти?



Решение. Обозначим расстояние ДС через X. Тогда время F(X):

MODE 3.

$$F(X) = (\sqrt{X^2+900})\div 5 + (\sqrt{(100-X)^2+2500})\div 2 =$$

Start? 0
End? 100
Step? 10

После первой попытки можно определить интересный диапазон и повторить расчет с большей точностью. Анализ таблицы дает X= 79,8 м, время T= 44 секунды.

5. Найти массу воздуха в комнате объема 120 кубических метров при температуре воздуха +30°С и давлении 750 мм ртутного столба. Считать, что воздух содержит 20% молекул кислорода, 78% молекул азота и 2% молекул водяного пара. Массу выразить в килограммах и округлить до 3-х значащих цифр. Плотность ртути 13,6 г/см³. Ускорение свободного падения принять 9,8 м/с².

Решение. Количество газа в комнате найдем, используя уравнение состояния идеального газа. Один моль воздуха имеет массу (0,2·32+0,78·28 +0,02·18) грамм. Тогда масса воздуха

$$0,750\cdot 13600\cdot 9,8\cdot 120\div 8,31\div 303\cdot (0,2\cdot 32+0,78\cdot 28 +0,02\cdot 18) \div 1000 = 136.248 \quad \text{Ответ: } 136 \text{ кг}$$

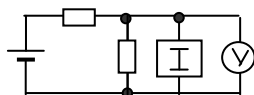
5. В цепи с двумя батарейками найти ток через резистор 400 Ом.



Решение. Обозначим этот ток X, тогда напряжение между выводами этого резистора 400·X, напряжение между выводами резистора 200 Ом составляет (6 - 400·X), для резистора 100 Ом

получается (9 - 400·X). Сделаем вид, что мы не догадались, как найти X из баланса токов – решим задачу численно, пусть ученики сами догадаются о возможности найти ответ аналитически. Итак, построим таблицу для функции $F(X) = (6-400 \cdot X) \div 200 + (9-400 \cdot X) \div 100 - X$ и определим ток, при котором получается «баланс» - 0,017А.

6. Найти показания вольтметра в цепи с нелинейным элементом. Элемент I при любом напряжении (кроме нулевого) пропускает через себя ток 2 мА. Сопротивление вольтметра 6 кОм, остальные параметры цепи – на рисунке.



1кОм

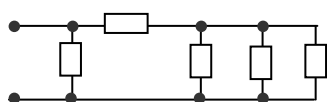
6В

2кОм

Решение. Решаем так же, как и предыдущую задачу – обозначим напряжение вольтметра X, Баланс токов:

$F(X) = (6-X) \div 1000 - X \div 2000 - X \div 6000 - 0,002$, ответ $X=2,4В$. После разбора этой задачи будет уже совершенно ясно – как решать задачи методом узловых потенциалов.

7. Найти сопротивление цепи, составленной из резисторов. Сопротивления каждого из резисторов указаны на рисунке.



200

100

100

200

400

Решение. Это совсем простой расчет – при последовательном соединении резисторов их сопротивления складываются, при параллельном соединении складываются обратные величины. Резисторы 100, 200 и 400 Ом (справа) соединены параллельно, с ними последовательно соединен резистор 100 Ом (сверху), а к получившемуся резистору параллельно подключен резистор 200 Ом (слева). Тогда получим:

$$\begin{aligned} 1 \div (1 \div 100 + 1 \div 200 + 1 \div 400) + 100 &= 1100/7 \\ \text{Ans}^{-1} + 1 \div 200 &= 1/88 \\ \text{Ans}^{-1} &= 88 \text{ (Ом)}. \end{aligned}$$

Слева то, что нужно набрать на клавиатуре, справа – полученные после нажатия на клавишу «=» промежуточные ответы. Для получения Ans^{-1} нужно нажать X^{-1} . Можно было набрать сразу общую формулу, но так получается проще.

В заключение хочется отметить, что многие учителя считают, что применять калькуляторы на уроках не следует, что ученики «разучиваются» считать. Отчасти – это справедливо. Калькулятор следует применять лишь тогда, когда вычисления вручную утомительны и емкие по времени. С другой стороны, известно, что часть учеников считать не умеют вовсе, применяют они калькулятор или не применяют. Эту проблему приходится

решать, когда ученики уже учатся в старших классах – повредить таким ученикам калькулятор уже не может, а вот помощь может быть очень существенной. Применение калькулятора может отделить проблемы чисто физические от трудностей математических, качественно улучшить воспитание культуры счета и поможет овладеть одним из умений, которым, в соответствии с образовательными стандартами, должен владеть каждый выпускник – производить расчеты.

С калькуляторами CASIO учиться получается быстрее и эффективнее!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жохов В.И., Погодин В.Н., Математический тренажер. Вып. I и вып. 2: Пособие для учителей и учеников. — М.: Вербум-М, 2003.
2. Игнатъев В.А., Пономарев С.А., Обуховская Е.Н. Сборник задач и упражнений для устных занятий по математике: Пособие для учителей средней школы.
3. Использование цифрового комплекса CASIO для получения планируемых результатов по физике в основной школе – Мошейко Л.П.
4. Изучение физики в школе с использованием научных калькуляторов. Г.Г. Никифоров, А.Р. Зильберман и др. Москва, 2008г
5. Лабораторные работы по физике с использованием малых средств информатизации. Л.П. Мошейко Хабаровск 2008г.
6. Лабораторный практикум по физике на основе цифрового измерительного комплекса EA-200 – fx-9860G. И.Е. Вострокнутов, Г.Г. Никифоров Москва 2010 Методические рекомендации по изучению алгебры в 7-9, в 10-11 классах И.Е. Вострокнутов, С.С. Минаева и др.