

ЮНЫЙ

ISSN 2409-546X

# УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



6+

*Handwritten signature*

**6**  
Часть II  
2016

ISSN 2409-546X

# Юный учёный

Международный научный журнал

№ 3 (06) / 2016

## Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

## Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук  
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук  
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук  
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук  
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам  
Авдюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук  
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук  
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук  
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук  
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук  
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук  
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук  
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук  
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук  
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук  
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук  
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения  
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам  
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук  
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук  
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук  
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук  
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук  
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук  
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук  
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук  
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук  
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук  
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук  
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии  
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук  
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук  
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук  
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук  
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук  
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук  
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук  
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

На обложке изображен Марк Эллиот Цукерберг (род. в 1984 г.) — американский программист и предприниматель, один из разработчиков и основателей социальной сети Facebook. Руководитель компании Facebook Inc.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г.**

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

**Международный редакционный совет:**

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

**Ответственные редакторы:** Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

**Верстка:** Майер Ольга Вячеславовна

**Почтовый адрес редакции:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

**Фактический адрес редакции:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

**Учредитель и издатель:** ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 10.06.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

# СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ

<i>Архипова А. И.</i> Загадка числа Пи .....	95
<i>Близнюков В. Д.</i> Квадрирование квадрата с нечетной стороной .....	97
<i>Воронова М. Е.</i> Методы решения нелинейных уравнений .....	102
<i>Коврижных А. С.</i> Методы и приемы решения практических задач .....	105
<i>Татьяненко А. А.</i> Вычисление площадей фигур, изображенных на клетчатой бумаге .....	109
<i>Шиликовский А. М.</i> Решение транспортных задач с использованием свойств многомерного пространства .....	112

## ИНФОРМАТИКА

<i>Сарваров А. А., Хайдаршин А. А.</i> Краткий обзор развития электронно-вычислительных машин и персональных компьютеров до наших дней .....	117
<i>Страковский Д. А.</i> Создание робота-гонщика на платформе Arduino .....	120
<i>Туманов А. М., Туманова М. И.</i> К вопросу роботизации машин по приготовлению и раздаче кормов .....	124
<i>Царев Л. Д.</i> Разработка приложения спортивного клуба «Мастер» на Андроид .....	127

## ФИЗИКА

<i>Бояринцев А. Э.</i> Альтернативные источники энергии .....	130
<i>Заводсков А. С.</i> Крылатые тени. Методы защиты самолета от радиолокационного обнаружения .....	132
<i>Заречина К. А.</i> Секрет термоса .....	136
<i>Ланкин И. М.</i> Изменение индукции магнитного поля, создаваемого постоянным магнитом .....	137
<i>Назарова А. А.</i> Методика лечения постоянным электрическим током .....	142
<i>Овчинников И. А.</i> Солнечная нагревательная установка .....	144
<i>Фёдоров П. А.</i> Обзор для учащихся 8–9 классов становления представлений человечества о природе света: свойствах, механизмах, законах .....	149

**ХИМИЯ***Пятышина А. В., Хаматова Э. А.*

Двигатель внутреннего сгорания на водородном топливе как одно из ведущих и перспективных направлений альтернативной энергетики будущего. . . . . 152

*Шаймарданова Л. Ф., Садртдинова А. И.*

Исследование наличие нитратов в продуктах питания на примере томата и капусты в условиях школьной лаборатории общеобразовательного учреждения. . . . . 156

**БИОЛОГИЯ***Арутюнян А. А.*

Влияние продуктов категории фастфуд на рост и развитие организма, а также на его когнитивные функции . . . . . 159

*Сосновикова В. А.*

Определение пола цыпленка по форме куриного яйца . . . . . 163

*Гордеева Е. А.*Наблюдение за ростом и развитием сухопутных улиток ахатин (*Achatina sp.*) . . . . . 165*Ланец В. И.*

Большая польза маленькой пиявки. . . . . 170

*Попова М. А.*Морфолого-анатомические особенности избранных видов рода *Pelargonium L.* . . . . . 174*Ширишкова Е. О.*

Особенности кошек и их роль в жизни человека . . . . . 176

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ***Венюкова Е. А., Ранняя М. В.*

Ласковый убийца — бьет на поражение или есть спасенье? . . . . . 180

*Кононерова А. И., Шеина Л. М.*

Яблоки — кладовая здоровья . . . . . 182

*Прокотьева А. Н.*

Рогозов Леонид Иванович — врач, сам себе удаливший аппендикс . . . . . 184

*Таралёва Е. А.*

Воздух — самое ценное на планете Земля. . . . . 186

*Шищенко Д. Д.*

Особенности зимовки утки-кряквы в условиях городской среды . . . . . 187

**ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА***Берминова М. С.*

Физиологические механизмы мышечного утомления. . . . . 191

*Любаев Д. В.*

Условия для безопасных занятий физкультурой. . . . . 195

**ПРОЧЕЕ***Холодкова А. Е.*

Учет модальности восприятия при обучении и подготовке к итоговой аттестации школьников. . . . . 197

# Методы решения нелинейных уравнений

Воронова Мария Евгеньевна, учащаяся 10 класса

Научный руководитель: Симакова Марина Николаевна, учитель математики  
 Научный руководитель: Симаков Егор Евгеньевич, учитель информатики и ИКТ  
 МБОУ Лицей № 1 г.Южно-Сахалинска

Статья посвящена изучению методов решения нелинейных уравнений, в том числе, с использованием системы автоматизированного проектирования MathCAD. Рассмотрены шаговый метод, методы половинного деления и Ньютона, приведены подробные алгоритмы применения данных методов, а также проведен сравнительный анализ указанных методов.

**Ключевые слова:** нелинейные уравнения, прикладная математика, САПР MathCAD, метод Ньютона, шаговый метод, метод дихотомии.

**Ц**ель работы: изучить методы решения нелинейных уравнений с одним неизвестным и апробировать их в опытно-экспериментальной работе.

Задачи работы:

1. Проанализировать специальную литературу и выбрать наиболее рациональные способы решения нелинейных уравнений, позволяющие глубоко изучить и усвоить данную тему всем выпускникам средней школы.

2. Разработать некоторые аспекты методики решения нелинейных уравнений с применением ИКТ.

3. Изучить методы решения нелинейных уравнений:

- Шаговый метод
- Метод деления пополам
- Метод Ньютона
- РТС Mathcad

## Введение.

Без математической грамотности невозможно успешное освоение методов решения задач по физике, химии, биологии и другим предметам. Весь комплекс естественных наук построен и развивается на базе математических знаний. Например, исследование ряда актуальных задач математической физики приводит к необходимости решения нелинейных уравнений. Решение нелинейных уравнений необходимо в нелинейной оптике, физике плазмы, теории сверхпроводимости и физике низких температур. По этой теме есть достаточное количество литературы, но во многих учебниках и статьях трудно разобраться ученику средней школы. В данной работе рассмотрены методы решения нелинейных уравнений, которые можно использовать при решении прикладных задач физики, химии. Интересным представляется аспект применения информационных технологий к решению уравнений и задач по математике.

## Шаговый метод.

Пусть требуется решить нелинейное уравнение вида уравнение  $F(x) = 0$ . Предположим также, что нам задан некоторый интервал поиска  $[x_0, x_1]$ . Требуется найти интервал  $[a, b]$  длиной  $h$ , содержащий первый корень уравнения, начиная с левой границы интервала поиска.

Решить подобную задачу можно несколькими способами. Шаговый метод является наиболее простым из численных методов решения неравенств, но для достижения большой точности необходимо существенно уменьшить

шаг, а это сильно увеличивает время расчётов. Алгоритм решения уравнений с помощью данного метода состоит из двух этапов.

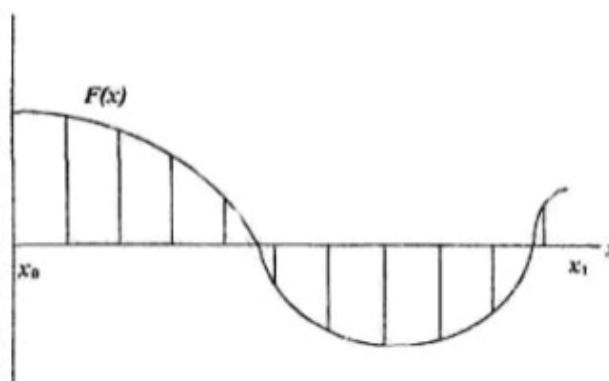


Рис. 1. Шаговый метод

## I этап. Отделение корней.

На этом этапе определяются участки, на каждом из которых находится только один корень уравнения. Есть несколько вариантов реализации этого этапа:

- Подставляем значения  $X$  (желательно с каким-то достаточно мелким шагом) и смотрим где функция сменит знак. Если функция сменила знак, это значит, что на участке между предыдущим и текущим значением  $X$  лежит корень (если функция не меняет характер возрастания/убывания, то можно утверждать, что корень на этом интервале один).
- Графический метод. Строим график и оцениваем на каких интервалах лежит один корень.
- Исследуем свойства конкретной функции.

## II этап. Уточнение корней.

На данном этапе значение корней уравнения, определенных ранее, уточняется. Как правило на этом этапе используются итерационные методы. Например, метод половинного деления (дихотомии) или метод Ньютона.

## Метод половинного деления

Быстрый и достаточно простой численный метод решения уравнений, основанный на последовательном сужении интервала, содержащего единственный корень уравнения  $F(x) = 0$  до того времени, пока не будет достигнута заданная точность  $\epsilon$ . Данный метод обычно используется при решении квадратных уравнений и уравнений выс-

ших степеней. Однако у данного метода есть существенный недостаток — если на отрезке  $[a, b]$  содержится более одного корня, то с его помощью не удастся добиться хороших результатов.

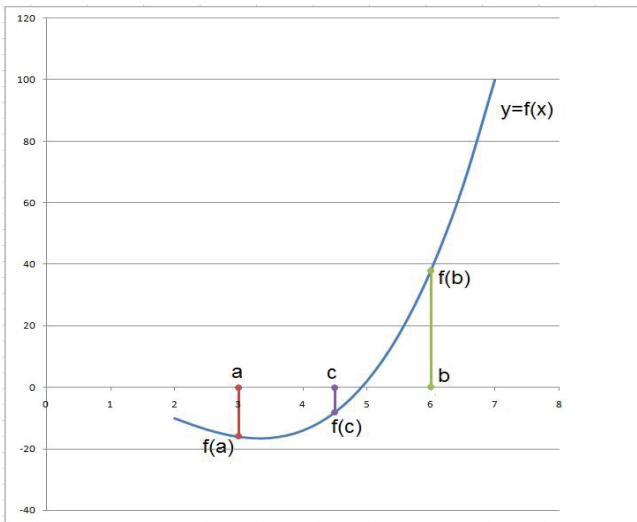


Рис. 2. Метод дихотомии

Алгоритм данного метода следующий:

- Определить новое приближение корня  $x$  в середине отрезка  $[a; b]$ :  $x = (a+b) / 2$ .
- Найти значения функции в точках  $a$  и  $x$ :  $F(a)$  и  $F(x)$ .
- Проверить условие  $F(a) \cdot F(x) < 0$ . Если условие выполнено, то корень расположен на отрезке  $[a; x]$ . В этом случае необходимо точку  $b$  переместить в точку  $x$  ( $b=x$ ). Если условие не выполнено, то корень расположен на отрезке  $[x; b]$ . В этом случае необходимо точку  $a$  переместить в точку  $x$  ( $a=x$ ).
- Перейти к пункту 1 и вновь поделить отрезок пополам. Алгоритм продолжить до того времени, пока не будет выполнено условие  $|F(x)| < \epsilon$ .

**Метод Ньютона**

Самый точный из численных методов решения; подходит для решения очень сложных уравнений, но усложняется необходимостью вычисления производных на каждом шаге. заключается в том, что если  $x_n$  — некоторое приближение к корню уравнения  $f(x) = 0$ ,  $f \in C^1$ , то следующее приближение определяется как корень касательной к функции  $f(x)$ , проведенной в точке  $x_n$ .

Уравнение касательной к функции  $f(x)$  в точке  $x_n$  имеет вид:

$$f'(x_j) = \frac{y - f(x_n)}{x - x_n}.$$

В уравнении касательной положим  $y = 0$  и  $x = x_{n+1}$ .

Тогда алгоритм последовательных вычислений в методе Ньютона состоит в следующем:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}.$$

Сходимость метода касательных квадратичная, порядок сходимости равен 2.

Таким образом, сходимость метода касательных Ньютона очень быстрая.

Без всяких изменений метод обобщается на комплексный случай. Если корень  $x_i$  является корнем второй кратности и выше, то порядок сходимости падает и становится линейным.

К недостаткам метода Ньютона следует отнести его локальность, поскольку он гарантированно сходится при произвольном стартовом приближении только, если везде выполнено условие  $|ff''| / (f'^2) < 1$ , в противном ситуации сходимость есть лишь в некоторой окрестности корня.

Метод Ньютона (метод касательных) обычно применяется в том случае, если уравнение  $f(x) = 0$  имеет корень  $x \in [a; b]$ , и выполняются условия:

- 1) функция  $y = f(x)$  определена и непрерывна при  $x \in (-\infty; +\infty)$ ;
- 2)  $f(a) \cdot f(b) < 0$  (функция принимает значения разных знаков на концах отрезка  $[a; b]$ );
- 3) производные  $f'(x)$  и  $f''(x)$  сохраняют знак на отрезке  $[a; b]$  (т. е. функция  $f(x)$  либо возрастает, либо убывает на отрезке  $[a; b]$ , сохраняя при этом направление выпуклости);
- 4)  $f'(x) \neq 0$  при  $x \in [a; b]$ .

Смысл метода заключается в следующем: на отрезке  $[a; b]$  выбирается такое число  $x_0$ , при котором  $f(x_0)$  имеет тот же знак, что и  $f''(x_0)$ , т. е. выполняется условие  $f(x_0) \cdot f''(x_0) > 0$ . Таким образом, выбирается точка с абсциссой  $x_0$ , в которой касательная к кривой  $y = f(x)$  на отрезке  $[a; b]$  пересекает ось  $Ox$ . За точку  $x_0$  сначала удобно выбирать один из концов отрезка.

Рассмотрим данный алгоритм на конкретном примере.

Пусть нам дана возрастающая функция  $y = f(x) = x^2 - 2$ , непрерывная на отрезке  $(0; 2)$ , и имеющая  $f''(x) = 2x > 0$  и  $f''(x) = 2 > 0$ .

В нашем случае уравнение касательной имеет вид:  $y - y_0 = 2x_0 \cdot (x - x_0)$ . В качестве точки  $x_0$  выбираем точку  $B_1(b; f(b)) = (2, 2)$ . Проводим касательную к функции  $y = f(x)$  в точке  $B_1$  и обозначаем точку пересечения касательной и оси  $Ox$  точкой  $x_1$ . Получаем уравнение первой касательной:  $y - 2 = 2 \cdot 2(x - 2)$ ,  $y = 4x - 6$ . Точка пересечения касательной и оси  $Ox$ :  $x_1 = \frac{6}{4} = 1,5$ .

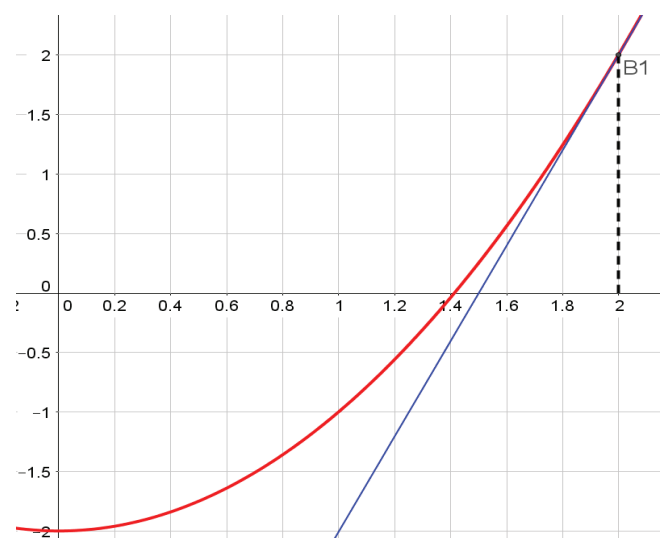


Рис. 3. Построение первой касательной к графику функции  $f(x)$

Затем находим точку пересечения функции  $y = f(x)$  и перпендикуляра, проведенного к оси  $Ox$  через точку  $x_1$ , получаем точку  $B_2 = (1.5; 0.25)$ . Снова проводим касательную к функции  $y = f(x)$  в точке  $B_2$ , и обозначаем точку пересечения касательной и  $Ox$  точкой  $x_2$ .

Уравнение второй касательной:  $y - 0.25 = 2 \cdot 1.5(x - 1.5)$ ,  $y = 3x - 4.25$ . Точка пересечения касательной и оси  $Ox$ :

$$x_2 = \frac{4,25}{3}.$$

Затем находим точку пересечения функции  $y = f(x)$  и перпендикуляра, проведенного к оси  $Ox$  через точку  $x_2$ , получаем точку  $B_3$  и так далее.

$$B_3 = \left( \frac{4,25}{3}; \frac{4,25^2}{9} \right)$$

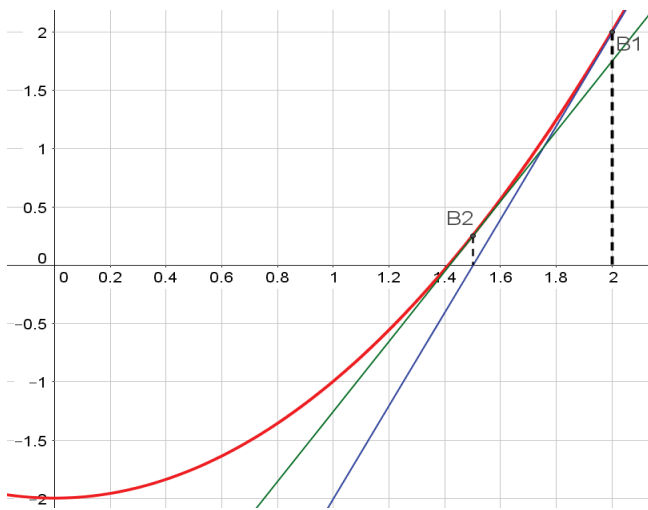


Рис. 4. Построение второй касательной к графику функции  $f(x)$

Первое приближение корня определяется по формуле:

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)} = 1,5.$$

Второе приближение корня определяется по формуле:

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)} = \frac{4,25}{3} \approx 1,416.$$

Третье приближение корня определяется по формуле:

$$x_3 = x_2 - \frac{f(x_2)}{f'(x_2)} \approx 1,414215.$$

$$\begin{array}{l} x^3 + 5x^2 - 16x - 80 \xrightarrow{\text{solve}} \begin{bmatrix} 4 \\ -4 \\ -5 \end{bmatrix} \\ \sin(x)^2 - 5 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x) + 6 \cdot \cos(x)^2 = 0 \xrightarrow{\text{solve}} \begin{bmatrix} 2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{\sqrt{5}}{2} - \frac{1}{2}\right) \\ 2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{\sqrt{10}}{3} - \frac{1}{3}\right) \\ 2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{2}{\sqrt{5}+1}\right) - \pi \\ 2 \cdot \operatorname{atan}\left(\frac{3}{\sqrt{10}+1}\right) - \pi \end{bmatrix} \end{array}$$

Рис. 6. Решение нелинейного уравнения в MathCAD (функция solve)

Таким образом,  $i$ -ое приближение корня определяется по формуле:

$$x_i = x_{i-1} - \frac{f(x_{i-1})}{f'(x_{i-1})}.$$

Вычисления ведутся до тех пор, пока не будет достигнуто совпадение десятичных знаков, которые необходимы в ответе, или заданной точности  $\epsilon$  — до выполнения неравенства  $|x_i - x_{i-1}| < \epsilon$ .

В нашем случае, сравним приближение, полученное на третьем шаге с реальным ответом. Как видно, уже на третьем шаге мы получили погрешность меньше 0,000002.

$$\sqrt{2} \approx 1,414213.$$

$$x_3 \approx 1,414215.$$

### Решение уравнения при помощи САПР MathCAD

Для простейших уравнений вида  $f(x) = 0$  решение в MathCAD находится с помощью функции *root*.

**root** ( $f(x_1, x^2, \dots), x_1, a, b$ ) — возвращает значение  $x_1$ , принадлежащее отрезку  $[a, b]$ , при котором выражение или функция  $f(x)$  обращается в 0. Оба аргумента этой функции должны быть скалярами. Функция возвращает скаляр.

$$f(x) := x^3 - 0.2x^2 + 0.5x + 1.5$$

$$x := 0$$

$$\text{root}(f(x), x) = -0.946$$

Рис. 5. Решение нелинейного уравнения в MathCAD (функция root)

Если в результате применения данной функции возникает ошибка, то это может означать, что уравнение не имеет корней, или корни уравнения расположены далеко от начального приближения, выражение имеет локальные *max* и *min* между начальным приближением и корнями.

Чтобы установить причину ошибки, необходимо исследовать график функции  $f(x)$ . Он поможет выяснить наличие корней уравнения  $f(x) = 0$  и, если они есть, то определить приблизительно их значения. Чем точнее выбрано начальное приближение корня, тем быстрее будет найдено его точное значение.

Если начальное приближение неизвестно, то целесообразно использовать функцию *solve*. При этом если уравнение содержит несколько переменных, нужно указать после ключевого слова *solve* список переменных, относительно которых решается уравнение.



### Заключение

В ходе исследования были рассмотрены как математические методы, так и решение уравнений с использованием программирования в САПР MathCAD. Различные методы имеют свои достоинства и недостатки. Следует отметить, что применение того или иного метода зависит от начальных условий заданного уравнения. Те уравнения, которые хорошо решаются известными в школе методами разложения на множители и т. п., не имеет смысла решать более сложными способами. Прикладные задачи математики, важные для физики, химии и требующие сложных вычислительных операций при решении уравнений успешно решаются, например, с помощью программирования. Их же хорошо решать методом Ньютона.

Для уточнения корней можно применять несколько методов решения одного и того же уравнения. Именно это исследование и легло в основу данной работы. При этом легко проследить, какой метод наиболее удачен при решении каждого этапа уравнения, а какой метод на данном этапе лучше не применять.

Изученный материал, с одной стороны, способствует расширению и углублению математических знаний, привитию интереса к математике. С другой стороны, задачи реальной математики важно уметь решать тем, кто собирается приобрести профессии технического и инженерного направления. Поэтому данная работа имеет значение для дальнейшего образования (например, в высшем учебном заведении).

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Митяков С. Н. Информатика. Комплекс учебно-методических материалов. — Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006
2. Вайнберг М. М., Треногин В. А. Теория ветвления решений нелинейных уравнений. — М.: Наука, 1969. — 527 с.
3. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов — М.: Наука, 1986.
4. Омельченко В. П., Курбатова Э. В. Математика: учебное пособие. — Ростов н/Д.: Феникс, 2005.
5. Савин А. П. Энциклопедический словарь юного математика. — М.: Педагогика, 1989.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. — М.: Наука, 1973.
7. Кирьянов Д. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
8. Черняк А., Черняк Ж., Доманова Ю. Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
9. Поршнева С., Беленкова И. Численные методы на базе Mathcad. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012.