"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

ALMATY, KAZAKHSTAN

ISSN: 3007-8946

15 DECEMBER 2024

els.education23@mail.ru

irc-els.com

international scientific centre “Endless light in science”

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»

International scientific journal «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

15 декбаря 2024 г.
Almaty, Kazakhstan

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-3-5
УДК 621.382

О ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ШКОЛЕ

РАХЫМБЕКОВ АЙТБАЙ ЖАПАРОВИЧ
К.ф-м.н., доцент, ассоцированный профессор ФМФ, Жетысуский университет им.И.Жансугурова, Республика Казахстан

БАКТЫБАЕВ РУСЛАН НҰРЛАНҰЛЫ
Магистрант ФМФ, Жетысуский университет им.И.Жансугурова, Республика Казахстан

МАЙКОЖАНОВА АЙГЕРИМ АРДАКОВНА
Магистрантка ФМФ, Жетысуский университет им.И.Жансугурова, Республика Казахстан

Аннотация: *В статье изложены методы преподавания физики полупроводников в средних региональных школах г.Талдыкоргана. Предложен круг вопросов по изучению электрофизических свойств полупроводников , которые имеют наибольшую научную и практическую значимость в технике и науке, и доступны для понимания учащихся о полупроводниках на практических и лабораторных занятиях.*

Ключевые слова: *полупроводники, методы, изоляторы, носители, дырки,подвижность, концентрация, примеси, доноры, акцепторы.*

В программе по физике для средних региональных школ г.Талдыкоргана основной учебный материал о полупроводниках находится в новой теме «Электрические свойства полупроводников», которая изучается в разделе «Электричество». Данная тема на сегодняшний день не имеет окончательно установленных выводов. В связи с этим важно выделить круг вопросов, которые обладают наибольшей научной и практической значимостью, а также остаются доступными для понимания учащихся.

В содержание обязательного учебного материала следует включить изучение собственной проводимости полупроводников и её зависимости от температуры. Исследование собственной проводимости имеет преимущественно теоретическое значение, так как помогает понять физические свойства полупроводников. Зависимость проводимости от температуры особенно важна, поскольку она раскрывает основную причину её возникновения. Как известно, ключевая особенность полупроводников, отличающая их от металлов, заключается в том, что носители тока имеют тепловое происхождение. Соответственно, электропроводность в полупроводниках появляется благодаря тепловому движению [1].

При температуре, близкой к абсолютному нулю, полупроводники фактически ведут себя как изоляторы. Появление носителей тока в них обусловлено не только тепловым движением, но и воздействием различных энергетических факторов, таких как излучение, бомбардировка быстрыми частицами, воздействие сильных полей или механическая деформация. Среди этих факторов особое внимание следует уделить фотопроводимости, которая имеет наиболее широкое практическое применение.

Далее важно рассмотреть влияние различных примесей на электропроводность, так как они существенно определяют электрические, магнитные и оптические свойства полупроводников. В этой связи необходимо ввести понятие примесной проводимости. Это позволит глубже изучить ключевые свойства электронно-дырочных переходов и лучше понять физические процессы в таких устройствах, как диоды, транзисторы, термоэлементы, фотоэлементы и другие полупроводниковые приборы.

Исследование этих свойств играет ключевую роль, поскольку они обусловливают широкое техническое применение полупроводников. Например, выпрямительное свойство электронно-дырочного перехода является основой работы полупроводниковых диодов, которые сегодня являются одними из самых распространенных полупроводниковых устройств. Фотоэлектрические свойства этого перехода также имеют большое значение как с научной, так и с технической точки зрения. На их основе создаются полупроводниковые фотоэлементы и солнечные батареи, которые находят всё более широкое применение в фотоэлектрических измерениях, автоматике, основанной на фотоэлектронике, и в современной космической энергетике.

Высокая светочувствительность электронно-дырочного перехода открыла возможности для создания новых полупроводниковых устройств — фотодиодов, которые нашли применение в фотоэлектронной автоматике. Изучение термоэлектрических свойств полупроводников представляет особый интерес по двум причинам. Во-первых, термоэлектрические явления изучаются в курсе электрического тока в металлах, поэтому важно рассмотреть их и в полупроводниках, где они проявляются особенно ярко. Эти явления имеют значительное практическое значение, поскольку позволяют напрямую преобразовывать внутреннюю энергию в электрическую, а также обеспечивать получение тепла или холода с использованием электрического тока [2].

Во-вторых, изучение термоэлектрических свойств полупроводников позволяет определить знак носителей тока по направлению термотока, подтверждая на практике существование как электронной, так и дырочной проводимости, что имеет большое значение. Однако нельзя ограничиваться анализом свойств лишь одного перехода. Необходимо рассматривать более сложные системы электронно-дырочных переходов, способные выполнять не только выпрямление, но и усиление или генерацию электрических колебаний. Простейший пример такой системы — двойной переход типа p—n—p или n—p—n, лежащий в основе работы полупроводникового триода (транзистора или фототранзистора). Полупроводниковые триоды, постоянно совершенствуясь, постепенно вытесняют электронные лампы.

Изучение полупроводников в средней школе имеет важное политехническое значение. Среди всех полупроводниковых устройств транзистор является наиболее сложным, однако возникающие при его изучении трудности вполне преодолимы. Изучение объемных и контактных свойств полупроводников создает прочную основу для понимания принципа работы этих устройств. Основные электрические свойства полупроводников следует рассматривать в рамках отдельной темы, как это предусмотрено в обновленной школьной программе по физике. Такой подход способствует формированию у учащихся глубоких и устойчивых знаний о ключевых свойствах полупроводников и их технических применениях.

Экспериментальные данные, полученные в результате лабораторных исследований, обеспечивают достоверность теоретических моделей, анализируют физику полупроводников и приобретают практические навыки работы с измерительным оборудованием. Лабораторные работы также направлены на критическую мышлению: студенты учатся анализировать ошибки и неправильно интерпретированные данные [3].

Научные исследования электрофизических свойств полупроводников с помощью лабораторных работ являются контрольной частью образования в области материалововедения и электронной техники. Они позволяют не только закрепить базовые знания, но и повысить навыки практического применения полученных данных. В современном мире, где полупроводники определяют технологии, такие исследования становятся все более значимыми для будущих инженеров и исследователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.П.Георгиев,«Полупроводниковая электроника»,Издательство«Наука», 2023.
2. А.И.Петров, «Экспериментальные методы исследования полупроводников», Издательство «Техника», 2022.
3. В.В.Серафимов,«Физика полупроводников», Издательство «Просвещение», 2021.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-6-7
УДК 612.081

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

РАХЫМБЕКОВ АЙТБАЙ ЖАПАРОВИЧ
К.ф-м.н., доцент, ассоцированный профессор ФМФ,
Жетысуский университет им.И.Жансугурова, Республика Казахстан

ТИТОВА КРИСТИНА ВЛАДИМИРОВНА
Магистрантка ФМФ, Жетысуский университет им.И.Жансугурова,
Республика Казахстан

УСЕНХАНОВ НУРАЛИ САКЕНУЛЫ
Магистрант ФМФ, Жетысуский университет им.И.Жансугурова,
Республика Казахстан

Аннотация: *В статье изложены метод определения удельного сопротивления полупроводников в средних региональных школах г.Талдыкоргана. Предложен круг вопросов по изучению электрофизических свойств полупроводников, которые имеют наибольшую научную и практическую значимость в технике и науке, и доступны для понимания учащихся о полупроводниках на практических и лабораторных занятиях.*

Ключевые слова: *полупроводники, методы, контакт, удельное, четырехзондовый, прибор, напряжениея, ток, потенциал, плотность.*

Удельное сопротивление полупроводника является важным электрическим параметром, который учитывается при производстве полупроводниковых устройств. Для его определения чаще всего используются два метода: двухзондовый и четырехзондовый. Эти методы по сути не различаются. В последние годы, помимо контактных (зондовых) методов, все больше применяются бесконтактные высокочастотные методики, такие как емкостный и индукционный, особенно для полупроводников с высоким удельным сопротивлением[1].

В микроэлектронике для измерения удельного сопротивления активно применяется четырехзондовая методика. Это ее высокими метрологическими характеристиками, простотой реализации и универсальностью, позволяющей контролировать данную величину в различных изделиях. К таким изделиям относятся полупроводниковые пластины, объемные монокристаллы и слоистые полупроводниковые структуры. Четырехзондовая методика обеспечивает точные и надежные результаты, что делает ее предпочтительным выбором для исследовательских и производственных процессов в области микроэлектроники[2].

Метод основан на явлении растекания тока в точке контакта металлического острия зонда с полупроводником. Через одну пару зондов пропускается электрический ток, а вторая используется для измерения напряжения. Рассмотрим его применительно к полубесконечному образцу полупроводника, ограниченного плоской поверхностью. На эту поверхность, перпендикулярно к ней, помещают 4 остроконечных металлических зонда, как показано на (рис. 1).

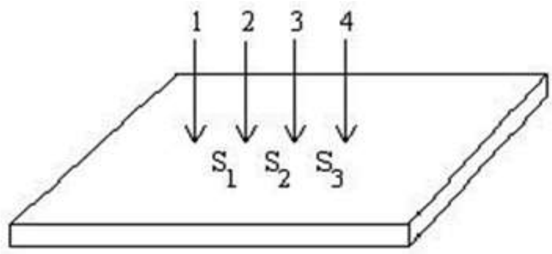


Рис. 1. Схема четырёхзондовой головки с линейным расположением зондов

Все четыре зонда расположены на одной прямой. Через внешние зонды 1и 4 пропускают электрический ток от источника тока (ИТ), а между зондами 1и 3 вольтметром V измеряют разность потенциалов. Зная J_{14} и U_{23}, нетрудно найти значение удельного сопротивления[3]. Действительно, в предположении полубесконечности образца каждый зонд создаёт вокруг себя сферическое симметричное поле. В любой точке на поверхности полусферы радиуса *r* плотность тока, напряжённость поля и потенциал, поэтому, будут:

$$j = J/2\pi r^2 \qquad (1)$$

$$E = j \cdot \rho \qquad (2)$$

□□

$$= \rho \cdot j \cdot r = J\rho/2\pi\pi \qquad (3)$$

Чувствительность данного метода по напряжению dU/dρ пропорциональна току и обратно пропорциональна Sэкв. Ток через образец увеличивать нежелательно (из-за термоэлектрических эффектов при нагревании образца U_{23} может быть искажено), поэтому для увеличения чувствительности можно увеличивать S_2, уменьшая S_1 и S_3. При $S_2 >> S_1 = S_3$ чувствительность может быть повышена примерно в 2 раза.

Если в полупроводнике создать градиент температуры, в нем будет наблюдаться градиент концентраций носителей заряда. В результате возникнет диффузионный поток носителей заряда и связанный с ним диффузионный ток. В образце возникнет разность потенциалов, которую принято называть термоЭДС [4]. Знак термоЭДС зависит от типа проводимости полупроводника. Так как в полупроводниках два типа носителей заряда, диффузионный ток складывается из двух составляющих, а знак термоЭДС зависит от преобладающего типа носителей заряда. Установив знак термоЭДС с помощью гальванометра, можно сделать вывод о типе проводимости данного образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Савенков, А. И. Методика исследовательского обучения младших школьников: Пособ. для учителей, родителей, воспитателей. / А. И. Савенков. – Самара: Федоров, 2007. – 202 с.
2. Савенков, А. И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников. / А. И. Савенков. – М.: Сентябрь, 2003. – 204 с.
3. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособ. для работников общеобразоват. уч. / И. С. Сергеев. – М.: Аркти, 2014. – 80 с.
4. Середенко, П. В. Развитие исследовательских умений и навыков младших школьников в условиях перехода к образовательным стандартам нового поколения: монография. / П. В. Середенко. – Южно-Сахалинск: Изд. СахГУ, 2014. – 208 с.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-8-15
УДК 621.313.629.73

UX-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В MATLAB

АНДРЕЮК ДАНИЛ ВИКТОРОВИЧ
Курсант факультета гражданской авиации Белорусской государственной академии авиации, Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры ЕНиОПД Белорусской государственной академии авиации А.Г. Капустин
Минск, Беларусь

Аннотация: *работа посвящена исследованию эффективности авиационных электрических машин с использованием имитационного моделирования в Matlab (Control System Toolbox, Simulink). Рассмотрены трансформаторы, асинхронные и синхронные машины, генераторы и машины постоянного тока. Результаты способствуют оптимизации применения электрических машин в авиации.*

Ключевые слова: *электрические машины, имитационное моделирование, MatLab&Simulink, асинхронная машина, синхронный генератор, синхронная машина, двигатель постоянного тока.*

Электрические машины применяются практически во всех бортовых системах современных самолетов, построенных по технологии *More electric aircraft* [1,2]. Это говорит об актуальности исследований электромагнитных и электромеханических процессов, режимов работы электрических машин, как на воздушных судах, так и в народном хозяйстве. Исследования связаны с вопросами обеспечения статической и динамической устойчивости электрических машин и элементов электропривода в условиях возрастающей сложности энергосистем [2].

В работе выполнены исследования касающиеся эффективности функционирования и исправности авиационных электрических машин с помощью имитационного моделирования в среде *Matlab* на основе анализа характеристик и режимов работы машин, полученных в результате имитационного моделирования [3,4].

Исследования охватывают следующие типы авиационных электрических мащин – трансформаторы, асинхронные электрические машины, синхронные двигатели и генераторы, машины постоянного тока.

Исследования выполнялись с использованием пакета моделирования *Matlab* с расширениями *Control System Toolbox* и *Simulink* [5].

При исследовании определялись адекватность, универсальность и экономичность моделей электрических машин, их способность описывать и прогнозировать поведение машин в различных условиях. Исследования выполнялись с использованием современных вычислительных методов для анализа и оптимизации электромеханических и электромагнитных процессов, а именно с использованием среды *Matlab* с расширениями *Control System Toolbox* и *Simulink* [3,4,5].

По результатам исследования получены следующие результаты.

1. Имитационное моделирование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (рисунок 1) позволило провести анализ динамических и стационарных характеристик двигателя. При выполнении моделирования исследовались процессы запуска, торможения и переходных процессов, режимы работы двигателя при различных величинах и характерах нагрузки и оценено влияние изменения параметров сети на работу двигателя.

2. Имитационное моделирование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором (рисунок 1) позволило детально проанализировать и оптимизировать его рабочие

характеристики (по отношению к энергетическим затратам на управление двигателем). Моделирование данного типа двигателя включало исследование его динамических и стационарных режимов работы, таких как запуск, торможение и регулирование частоты вращения вала.

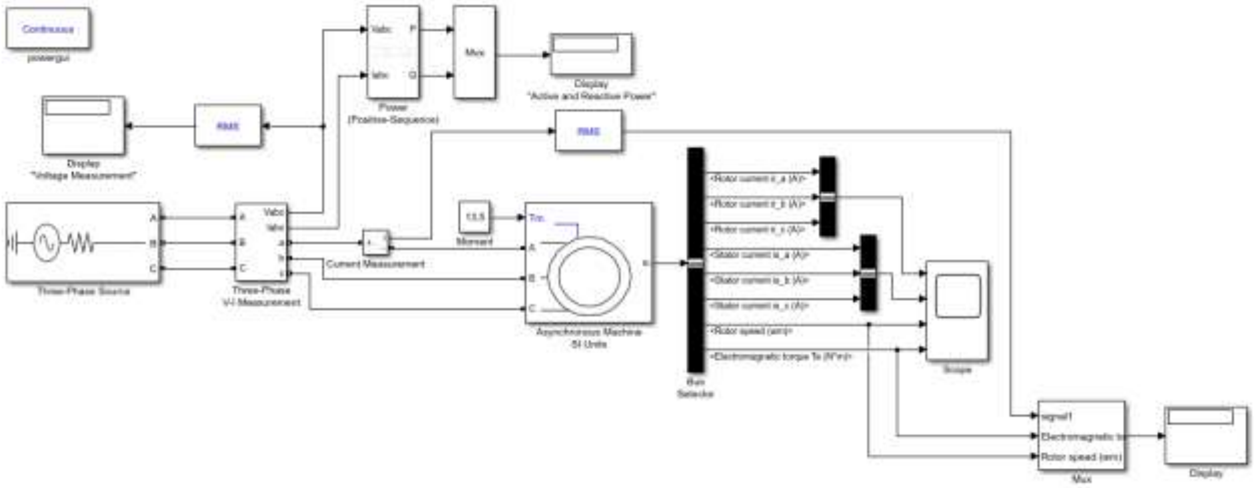


Рисунок 1 – Имитационная модель исследования асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором

В ходе моделирования двигателя получены характеристики $\eta = f(P_2), \cos\varphi = f(P_2)$ асинхронной машины короткозамкнутым ротором (рисунок 2, 3), механические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором при различных значениях добавочных сопротивлений (рисунок 4)

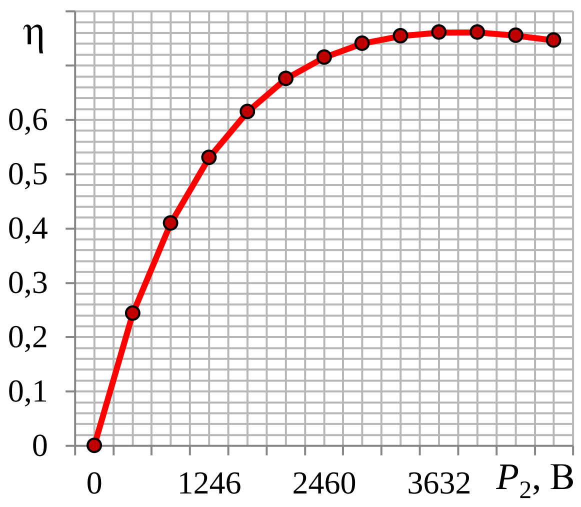


Рисунок 2 – Рабочая характеристика $\eta = f(P_2)$

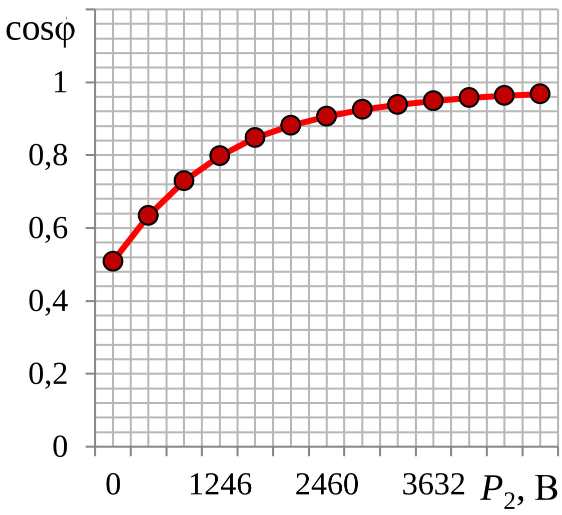


Рисунок 3 – Зависимость $\cos\varphi = f(P_2)$

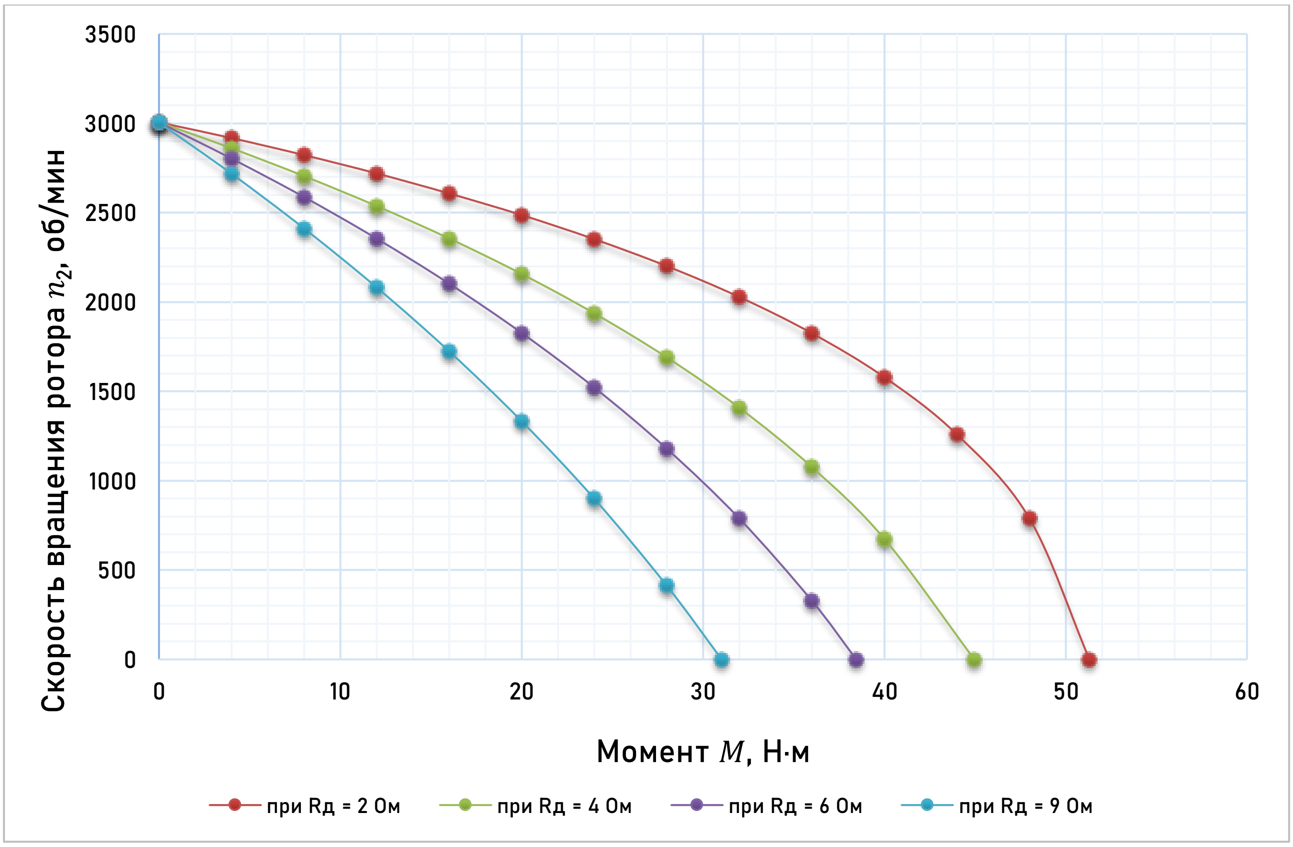


Рисунок 4 – Механические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором при различных значениях добавочных сопротивлений

3. Имитационное моделирование синхронного генератора (рисунок 5) при его работе на пассивную нагрузку (резистор, индуктивность, емкость) позволили определить влияние изменения характера и величины нагрузки на внешнюю характеристику и коэффициент полезного действия генератора. Исследования показали, что при активно-индуктивной нагрузке реакция якоря продольная размагничивающая, следовательно, при увеличении тока нагрузки выходное напряжение генератора уменьшается; при активной нагрузке реакция якоря продольно-поперечная размагничивающая, поэтому с ростом тока нагрузки выходное напряжение генератора также уменьшается, но поскольку продольная составляющая меньше, чем в предыдущем, то имеет место размагничивание якоря и не столь сильное уменьшение напряжения генератора, как в предыдущем случае; при активно-емкостной нагрузке реакция якоря продольно-поперечная намагничивающая, что вызывает рост выходного напряжения генератора при увеличении тока нагрузки. Результаты исследований следует учитывать при проектировании систем регулирования напряжения генератора.

В ходе моделирования генератора получены: «характеристика зависимости напряжения от тока якоря синхронного генератора» (рисунок 6), характеристика зависимости напряжения от мощности синхронного генератора (рисунок 7), на активную, активно-индуктивную, активно-емкастную нагрузку.

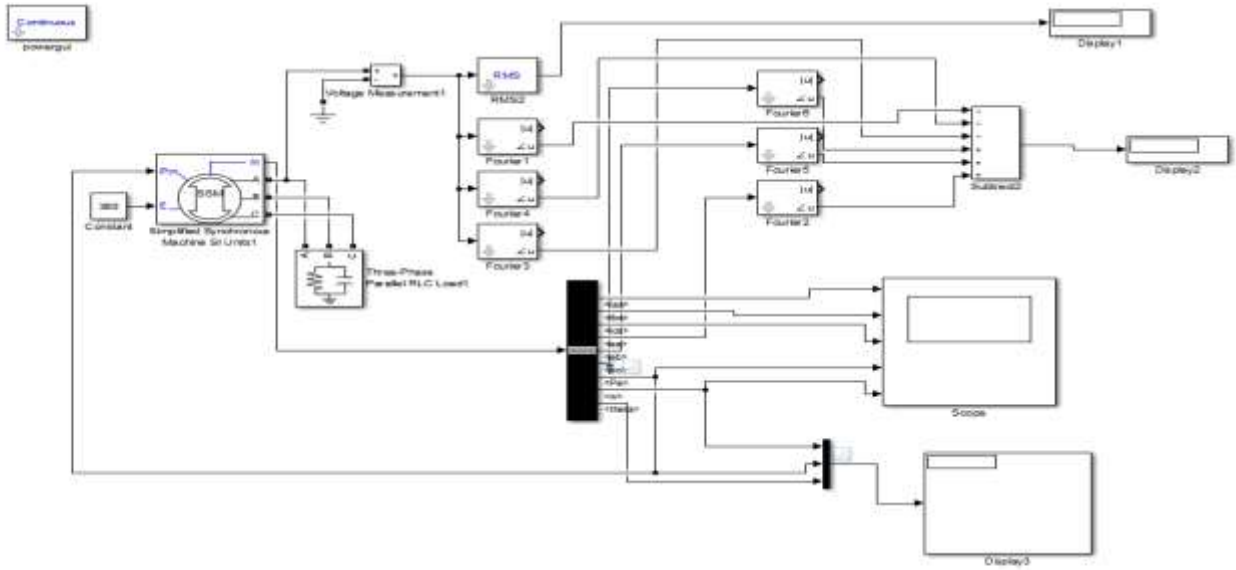


Рисунок 5 – Схема имитационной модели синхронного генератора

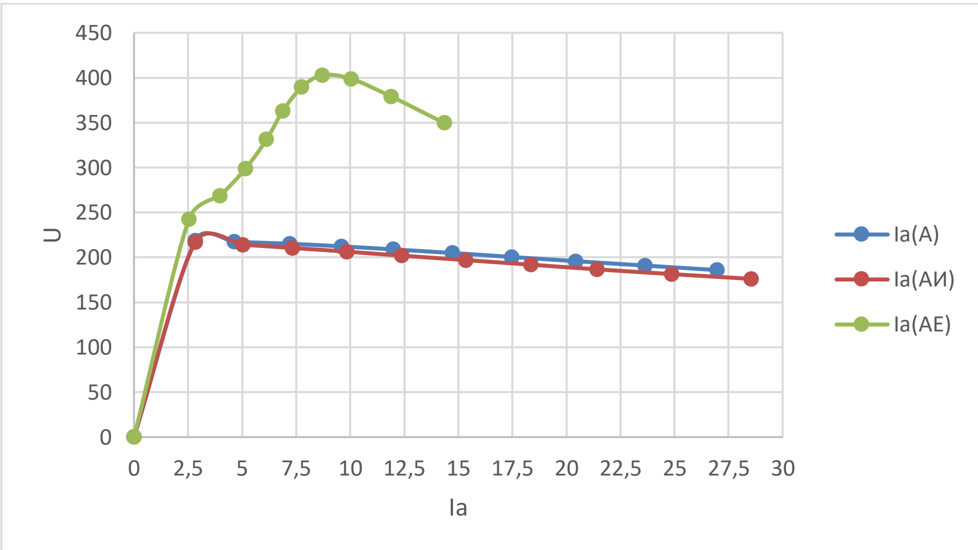


Рисунок 6 – Характеристика зависимости напряжения от тока якоря синхронного генератора *U=f(Ia)*

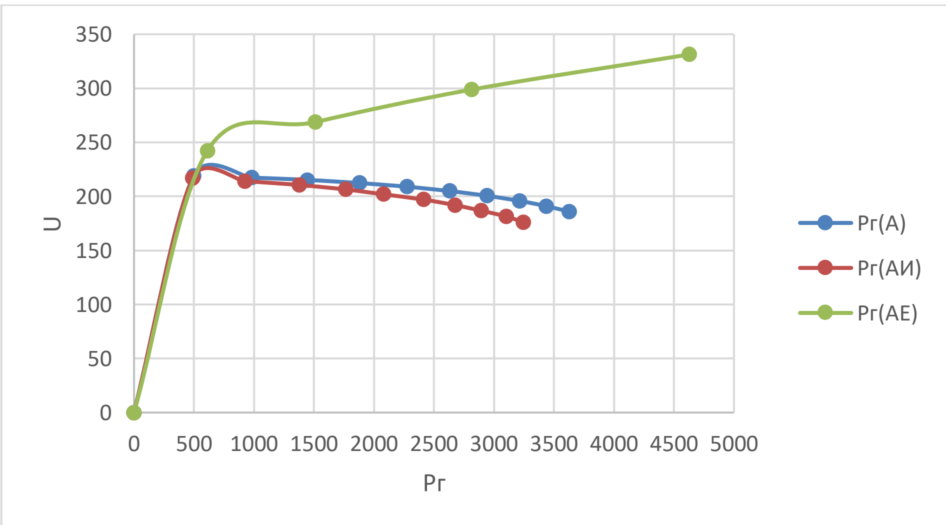


Рисунок 7 — Характеристика зависимости напряжения от мощности синхронного генератора *U=f(P*г*)*

4. Имитационное моделирование синхронного компенсатора (рисунок 8) при его работе на «жесткую» сеть позволило выполнить анализ и оптимизировать процессы стабилизации напряжения и улучшения качества показателей электроэнергии. При этом учитывалось, что основная функция компенсатора – регулирование реактивной мощности в сети для стабилизации напряжения и улучшения показателей качества электроэнергии. Показано, что использование синхронного компенсатора особенно важно в условиях «жёсткой» сети, где колебания напряжения при резком изменении нагрузки (80% до 100% от номинальной) могут привести к нестабильной работе приемников электроэнергии. В процессе моделирования исследовались динамические характеристики синхронного компенсатора, такие как реакция на изменения нагрузки, колебания напряжения и другие сетевые возмущения.

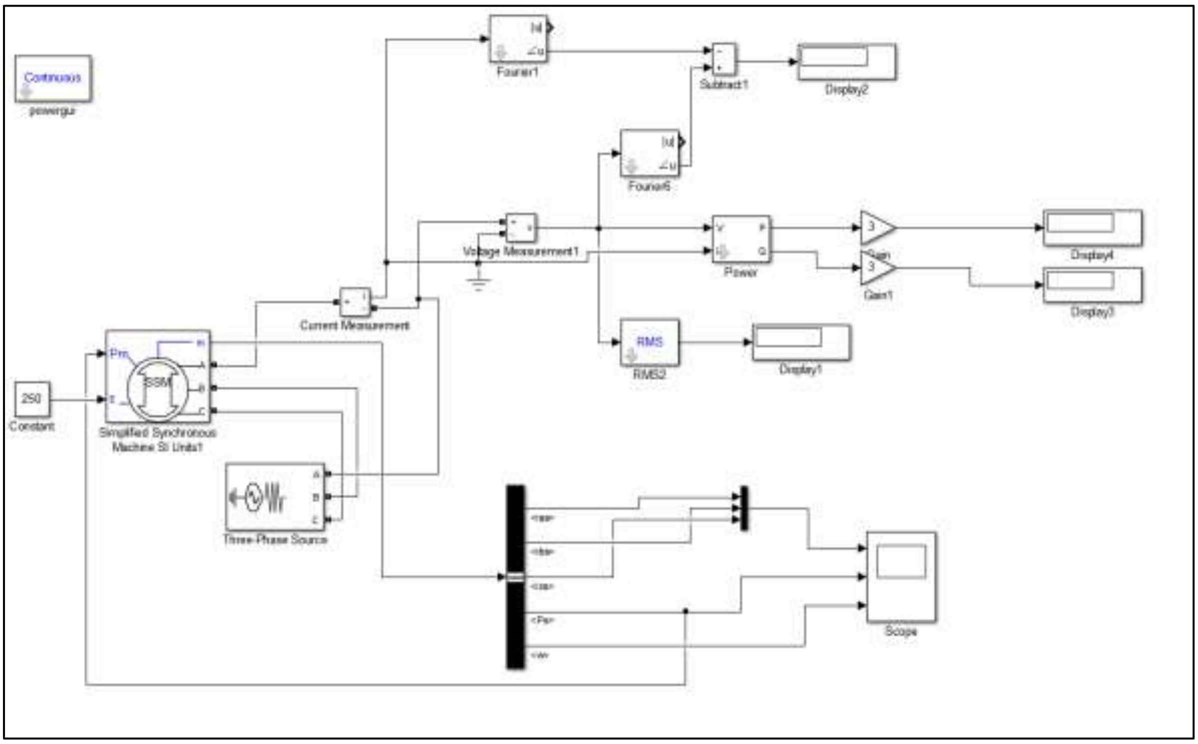


Рисунок 8 – Схема имитационной модели работы синхронной машины в режиме компенсатора

В ходе моделирования синхронного компенсатора при его работе на «жесткую» сеть была получена характеристика зависимость действующего напряжения от ЭДС сети (рисунок 9).

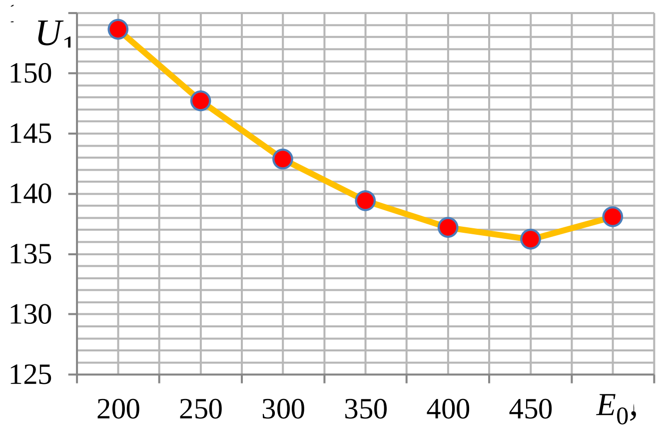


Рисунок 9 – Характеристика компенсатора $U_1 = f(E_0)$

5. Имитационное моделирование двигателей постоянного тока с параллельным (рисунок 10) и последовательным (рисунок 11) возбуждением позволило детально проанализировать и оптимизировать их рабочие характеристики определить области применения тех или иных двигателей на конкретном виде транспорта.

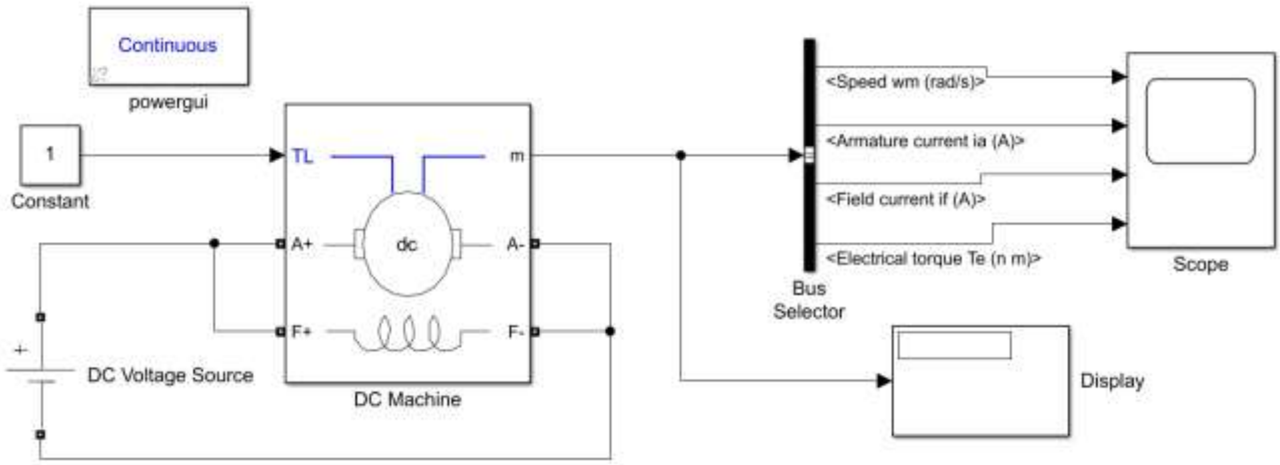


Рисунок 10 – Модель ДПТ с параллельным возбуждением

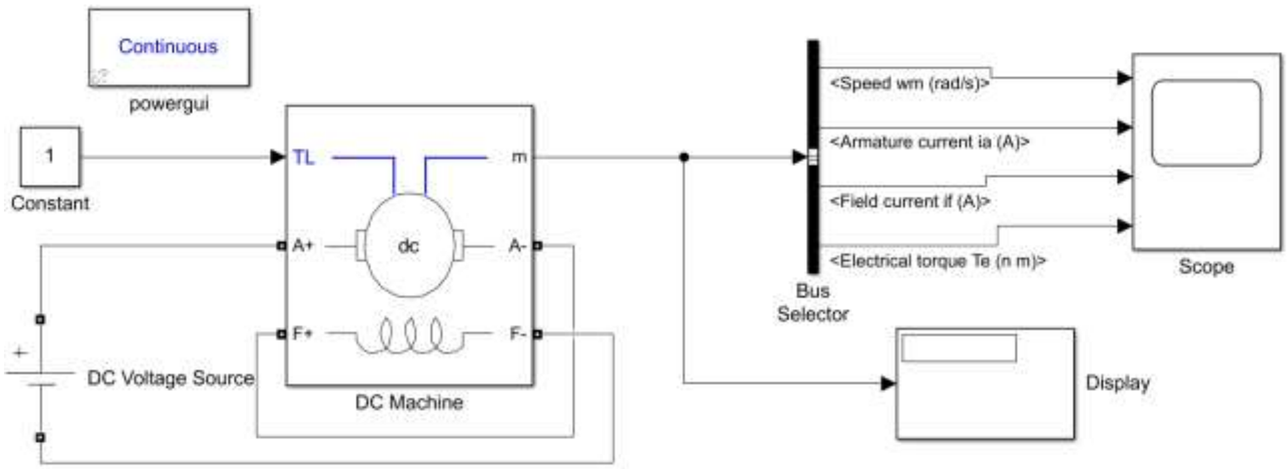


Рисунок 11 – Модель ДПТ с последовательным возбуждением

В ходе моделирования ДПТ с последовательным и параллельным возбуждением построены рабочие характеристики $\omega = f(P_2)$ (рисунок 12), $M = f(P_2)$ (рисунок 12)

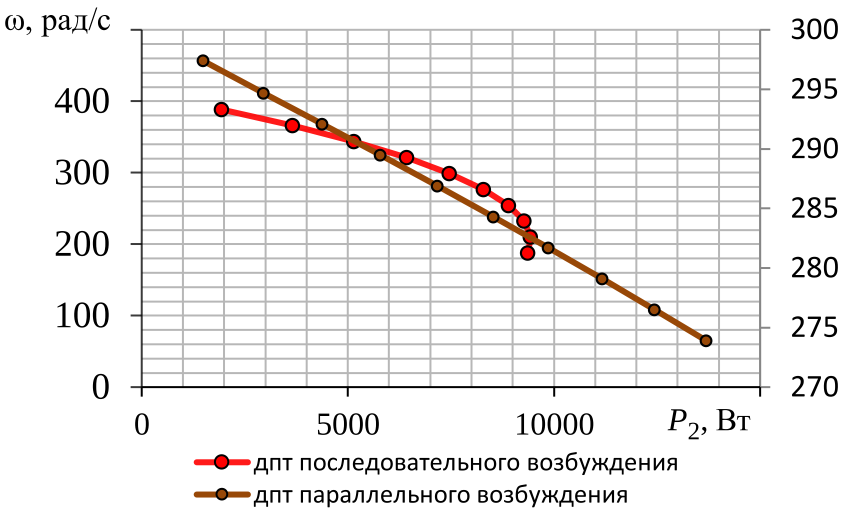


Рисунок 12 – Рабочая характеристика $\omega = f(P_2)$ ДПТ

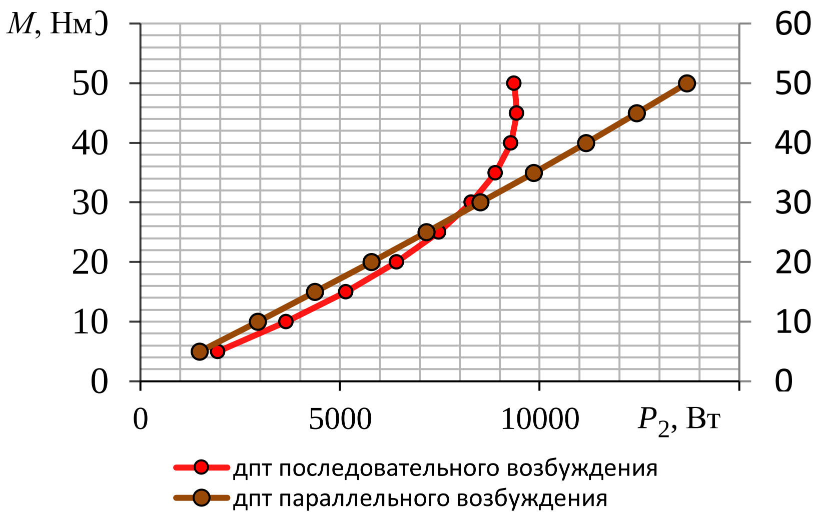


Рисунок 13 – Рабочая характеристика $M = f(P_2)$ ДПТ

Анализ использования пакета моделирования *Matlab* с расширениями *Control System Toolbox* и *Simulink* для исследования работы авиационных электрических машин показал:

1. Использование программного обеспечения, такого как *Matlab*, позволяет создать точные и детализированные модели электрических машин, что облегчает визуализацию и интерпретацию результатов исследований. Моделирование способствует разработке и оптимизации параметров электрических машин, повышая их надежность, эффективность, долговечность и играет ключевую роль в инженерных исследованиях и разработке инновационных технологий.

2. Среда *Matlab* & *Simulink* позволяет решить ряд различных задач, таких как: анализ данных, разработка алгоритмов, моделирование и проектирование электрических машин, создавать модели и приложения для расчетов и построений характеристик с целью их анализа и т.д. Широкий аспект назначения этого инструмента делает его универсальным. Использование данной среды моделирования для исследования электрических машин и

систем регулирования их характеристик позволяет уменьшить как трудоемкость, так и затраты на проектирования и исследование.

3. Программное обеспечение *Matlab*, помогает без больших затрат (физических и финансовых) исследовать влияние различных параметров на работу электрических машин, выявлять оптимальные условия эксплуатации и разрабатывать меры для повышения эффективности и надежности машин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Гарганеев, А.Г. Технико-экономические оценки создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием / А.Г. Гарганеев, С.А.Харитонов // Доклады ТУСУРа. – 2009. – № 2 (20). – С. 179–184.
2. Воронович, С.А. Полностью электрический самолет. Современное состояние и перспективы развития / С.А. Воронович, В. Каргопольцев, В. Кутахов // Авиапанорама. – 2009. – №3–4. – С. 14–17.
3. Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, / И.В. Черных// – М.: ДМК Пресс: СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
4. Хемди, А. Имитационное моделирование / А. Хемди // – М.: «Вильямс», 2007. С.697 – 737.
5. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes. Электронный ресурс. URL: http://matlab.exponenta.ru/ (дата обращения 10.10.2023 г).

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-16-19
UDC 519.6

APPLICATION OF THE CONFORMABLE FRACTIONAL DERIVATIVE IN MATHEMATICAL MODELING

DRUZHININ KONSTANTIN VALERIEVICH
Master's student, Non-profit joint-stock company Karaganda University named after E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan

KOSMAKOVA MINZILYA TIMERBAEVNA
Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis and Differential Equations, PhD, Non-profit joint-stock company Karaganda University named after E.A. Buketov, Karaganda, Kazakhstan

Annotation. *This article discusses the properties and applications of the conformable fractional derivative in various fields of science. The theoretical foundations were analyzed, as well as examples of applications in mathematical modeling of processes in physics and biology.*

Keywords: *derivative, research, mathematical calculation, fractional values, fractional derivative, science, analysis.*

The conformable fractional derivative is a generalization of the classical derivative that takes into account the properties of nonlinear and nonstationary processes. It is used to describe the dynamics of systems where standard methods do not provide the required accuracy. Unlike the usual derivative, the conformable fractional derivative allows modeling complex dependencies and asymptotics in various scientific fields.

A review of the literature shows that conformal fractional derivatives are used in such fields as physics, biology, economics, and engineering. For example, in [1], the authors study the use of fractional derivatives to describe diffusion processes, and in [2], their application in biomedical models is considered.

The purpose of this study is to analyze the theoretical foundations of the conformal fractional derivative and its application in mathematical modeling. We set ourselves the following tasks:

1. To study the main properties of the conformable fractional derivative.
2. To analyze its application in specific scientific problems.
3. Propose numerical methods for solving equations with conformal fractional derivative and evaluate their effectiveness.

The conformable fractional derivative

$$D^{\alpha}f(x)=\frac{1}{\Gamma(1-\alpha)}\frac{d}{dx}\int_{0}^{x}\frac{f(x)}{(x-t)^{\alpha}}dt$$

For a function *f*(x) is defined as a generalization of the classical derivative, where the parameter α can take fractional values ($0<\alpha<1$) [3]. This derivative takes into account not only the local behavior of the function, but also its global characteristics. One of the key properties of the conformable fractional derivative is its ability to describe processes with memory, which makes it especially useful for modeling nonlinear and complex dynamic systems.

Unlike the traditional derivative, which estimates the rate of change of a function at a specific point, the conformable fractional derivative takes into account past values of the function, which allows modeling delay and memory effects. For example, in the traditional diffusion model, the rate of change of concentration of a substance depends only on the current state, whereas in the model with a fractional derivative, the previous distribution of the substance also has an effect [4].

The choice of the conformable fractional derivative is justified by its high flexibility and versatility in applications. It allows for a more accurate description of processes that cannot be adequately modeled using traditional approaches. For example, in biology, for modeling population growth, where the influence of historical data on the current state is significant, fractional derivatives can provide more accurate results. Also in physics, for describing processes associated with fractional flow and diffusion, the use of a conformable fractional derivative helps improve the quality of modeling.

The conformable fractional derivative is widely used in modeling diffusion processes, where traditional approaches are often insufficient [5]. For example, in a system with fractional diffusion, where molecules move based on previous movements, the use of fractional derivatives allows a more accurate description of the particle distribution. Models based on the conformable fractional derivative show improved results in predicting the time to equilibrium in complex media such as porous materials or biological membranes.

In biology, conformable fractional derivatives are used to model population growth that takes into account interactions between individuals and the influence of historical data on current states [6]. For example, models describing the spread of diseases can take into account both the current number of cases and previous outbreaks, which allows for the prediction of epidemic waves with high accuracy. These models are especially useful in ecology, where time delays and memory effects play a key role.

In engineering, conformable fractional derivatives are used to optimize various processes, such as heat transfer, fluid flow, and the dynamics of mechanical systems. The use of fractional derivatives allows for more accurate modeling of system dynamics, especially in the presence of changing parameters and unstable environments. For example, in control systems, where it is necessary to take into account response delays, the use of a conformable fractional derivative can significantly improve control and stability characteristics.

Solving equations with a conformal fractional derivative requires the use of specialized numerical methods, since analytical solutions are often unavailable. One of the most common approaches is the discretization method, which transforms fractional derivatives into finite difference forms. For example, Gregory Baglioneri's method allows one to approximate a fractional derivative using finite differences, making it possible to use standard numerical methods such as Euler's method or the Runge-Kutta method [7].

Another approach is to use spectral methods, which allow solving equations in the frequency domain, providing high accuracy for smooth solutions. The Fourier method, in particular, can be used to analyze the properties of the system and obtain a solution in a more compact form [8]. These methods allow for efficient solution of problems with high dimensionality and complex boundary conditions.

To demonstrate the efficiency of the proposed numerical methods, we will consider two examples of application of the conformal fractional derivative.

1. Modeling diffusion in porous materials: in this case, a numerical simulation of diffusion in a cement matrix was carried out. Using the Baglioneri method, it was possible to reproduce experimental data showing anomalous behavior of the substance distribution, which confirmed the hypothesis of fractal diffusion [9].

2. Population growth: In another example, the population growth dynamics of a bacterial culture were modeled using historical data on antibiotic exposure. Using the spectral method, the results showed more accurate predictions than traditional models, which allows these methods to be used in epidemiological forecasting practice [10].

During the study, numerical simulations were conducted for various scenarios using both conformal fractional derivative and traditional methods. The modeling results for each problem were compared with experimental data and analytical solutions where possible.

Diffusion modeling: The results showed that the model with a conformable fractional derivative more accurately describes the diffusion process in porous materials compared to the classical model.

For example, when comparing the time series of substance concentrations obtained using both models, there was a significant discrepancy in the accuracy of the predictions, which is confirmed by the determination coefficient R^2, which was 0,95 for the fractional model versus 0,75 for the traditional one.

1. Population growth: In modeling the population growth of a bacterial culture, the results also confirmed the advantages of the fractional model. The concentrations predicted by the model with a conformable fractional derivative coincided with the experimental data in 85% of cases, while the traditional model showed an accuracy of only 65%.

When discussing the accuracy and efficiency of numerical methods, several key points can be highlighted:

Accuracy. The use of a conformable fractional derivative provides higher accuracy when modeling processes with memory and nonlinear dependencies. This avoids significant errors associated with ignoring previous states of the system.

Efficiency. Although numerical methods for fractional derivatives may be more computationally expensive, their ability to accurately describe complex processes justifies the additional costs. In particular, spectral methods demonstrate high efficiency when working with smooth solutions, which reduces the calculation time.

Thus, the results of this study confirm the importance and prospects of using the conformable fractional derivative in various fields of science, especially in problems that require taking into account historical information and complex dynamics.

The study examined the properties and applications of the conformable fractional derivative, which led to several key conclusions:

1. The conformable fractional derivative provides a powerful tool for modeling processes with memory and nonlinear dependencies, significantly improving the accuracy of predictions compared to traditional methods.

2. Numerical methods, such as Baglioneri and spectral methods, have shown high efficiency and accuracy in solving equations with fractional derivatives, which allows them to be successfully applied in various scientific and practical problems.

3. The results obtained confirm that the use of the conformable fractional derivative is a relevant and valid approach for describing complex dynamic systems in physics, biology and engineering.

Further research in the field of conformal fractional derivatives can focus on several key areas:

Development of new numerical methods: improving existing and creating new numerical methods for solving more complex fractional derivative equations can significantly expand the scope of their application.

Integration with other approaches: exploring the possibilities of integrating conformal fractional derivatives with machine learning and artificial intelligence methods to create adaptive models that can account for complex dynamic changes in systems.

Experimental verification of models: it is necessary to continue experimentally verifying the obtained results, especially in areas such as ecology and medicine, where accurate models can have a significant impact on practice.

In conclusion, we note that the conformal fractional derivative is a promising tool for scientific research and practical application, which can significantly improve the understanding and prediction of complex processes in various fields of science.

REFERENCES

1. Gazizov R.K., Lukashchuk S.Y. Fractional-differential approach to modeling filtration processes in complex heterogeneous porous media. Scientific notes. 2023. Vol. 10, №4. Pp. 123-135.
2. Application of fractional expressions in formulas of natural sciences [Electronic resource]. URL: https://begemot.ai/projects/327897-application-of-fractional-expressions-in-the-formula-of-natural-sciences. Date of access: [date of access].
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/ Fractional_provisional
4. https://e-koncept.ru/2015/85923.htm
5. https://cyberleninka.ru/article/n/o-primenimosti-drobnyh-proizvodnyh-v-fizicheskih-modelyah
6. Sorokin P. A. Modeling of biological populations taking into account the properties of an individual // Researched in Russia. 2002. №5. P. 1122-1136.
7. Krainov A. Yu., Moiseeva K. M. Numerical methods for solving boundary value problems for ordinary differential equations: textbook. manual. - Tomsk: STT, 2016. - 44 p. - ISBN 978-5-93629-560-7.
8. Volkov V. M., Stankevich A. A. Spectral-difference method of the fourth order of accuracy for numerical modeling of the dynamics of optical beams in a cylindrical coordinate system // Bulletin of BSU. Ser. 1. 2012. №1. Pp. 100-105.
9. Kurbonov N.M., Aminov S.M. Numerical modeling of the filtration process of liquids and gases in a porous medium // Information technologies of modeling and control. 2019. №3 (117). Pp. 196-217. ISSN 1813-9744.
10. Logofet D.O., Ulanova N.G. From population monitoring to a mathematical model: a new paradigm of population research // Journal of General Biology. 2021. Vol. 82, №4. Pp. 243–269. DOI: 10.31857/S0044459621040035.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-20-24
УДК 372.8:510.2:004.9

INTEGRATION OF MATHCAD INTO SCHOOL MATHEMATICS TEACHING: NECESSITY AND PROSPECTS

AVCHIBEKOVA M.I.
Specialty: 7M01501 - Mathematics, 2nd-year Master's student,
Kazakh National Women's Pedagogical University,
Almaty, Kazakhstan

Annotation. *Kazakhstan is currently experiencing the era of the Fourth Industrial Revolution, characterized by the rapid development of information technologies, high-tech innovations, and transformations that significantly impact the education system. Modern education aims not only to impart knowledge and skills but also to develop competencies essential for mastering core professional programs and applying acquired knowledge in everyday life. This article highlights the importance of utilizing the MathCad platform in school mathematics courses and emphasizes its role in fostering students' analytical thinking skills and solving geometric and algebraic problems.*
Keywords: *MathCad, mathematics, visualization, interactivity.*

Modern trends in the development of secondary and higher education impose high demands not only on traditional teaching methods but also on students' ability to effectively utilize computer technologies to solve various problems [1, p. 9-12].

Mathematics, particularly geometry, is considered one of the most challenging subjects for students. Therefore, mathematics teachers face the task of increasing interest in the subject, motivating students, and fostering strong mathematical knowledge. The use of innovative and informational technologies in mathematics education remains one of the critical issues [2, p. 166-176].

One effective way to enhance students' interest is through the use of electronic visual tools for explaining material. Various software tools provide students with opportunities to work with graphics, audio, and modern video equipment, encouraging them to engage in modeling diverse environments [3, p. 9-13].

These platforms are particularly effective for solving applied problems, including mathematical modeling in science, engineering, and economics. One of the key advantages of modern computer-based mathematical systems is their advanced graphical capabilities, which enable the visualization of various mathematical concepts and methods [4, p. 4-5].

The main goal of this study is to explore the role of the MathCad platform in enhancing students' interest in mathematics, their motivation, thinking skills, visualization abilities, and modeling competencies.

Over time, working with the program has become more user-friendly. New development stages have been implemented, including support for various mathematical functions, faster task calculations, and an updated workspace interface [5].

In the modern digital era, MathCad continues to evolve to keep pace with contemporary computational technologies. The platform offers cloud-based versions, providing access from anywhere with an Internet connection, significantly facilitating remote and collaborative work [6]. Additionally, MathCad integrates with other software applications such as Microsoft Excel and MATLAB, making it a valuable tool for data analysis and scientific research.

Key features of MathCad include:

- performing simple calculations (functions of a large calculator);
- carrying out complex computations without the need for programming;
- analytical transformations of symbolic expressions;
- performing matrix operations;

- solving systems of equations and inequalities;
- solving differential equations;
- integration and differentiation;
- plotting graphs in Cartesian and polar coordinates;
- creating graphs, animations, and more.

Among the listed features, MathCad offers users convenient tools for visualizing calculations and creating graphs of any complexity — in both Cartesian and polar coordinate systems, for functions with one or multiple variables [7, p. 6].

Many school problems requiring extensive daily calculations can be efficiently and, most importantly, accurately solved using computer-based mathematical systems. The additional time saved creates opportunities to implement new teaching and learning methods in mathematics. However, it is important to note that teaching technology does not always align perfectly with the development of students' worldviews and theoretical knowledge. Mathematics, especially geometry, remains one of the most challenging subjects for students. Therefore, mathematics teachers face the critical task of enhancing interest in the subject, motivating students, and delivering mathematical knowledge effectively. The integration of innovative and informational technologies into mathematics education is one of the pressing issues today [8, p. 201-214].

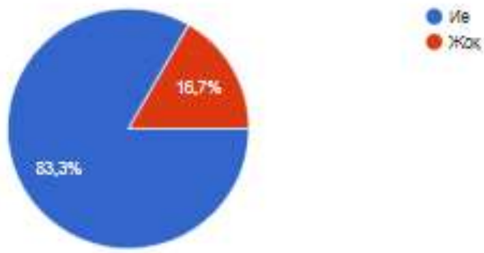
One effective way to increase students' interest is by explaining material using electronic visual aids. Various software tools provide learners with the ability to utilize graphic, audio, and advanced video equipment, encouraging them to engage in modeling different environments.

As noted by the Russian educator K.D. Ushinsky [9, p. 18-26], in response to the demands of modern times, every teacher enhances their knowledge and integrates innovative technologies into lessons to meet contemporary standards. This approach makes lessons more engaging, meaningful, efficient, and effective compared to traditional monotonous teaching methods. In today's world, the level of scientific and technological progress determines the quality and depth of a student's knowledge, skills, creativity, and critical thinking abilities. The primary goal of mathematics education is to systematically apply specialized pedagogical methods to foster students' creative and logical thinking, develop a scientific worldview, and cultivate self-education skills.

It is worth noting that MathCad is not just a tool for solving mathematical problems. It encompasses a wide range of materials related to science and technology, including documentation, scientific reports, books and articles, dissertations, theses, and course projects, allowing them to be prepared for high-quality publication. Furthermore, these materials can simultaneously include complex texts, mathematical formulas, function graphs, and various illustrative elements. MathCad also enables the creation of high-quality electronic books with hypertext links.

Teachers striving to strengthen the connection between mathematics and other subjects inevitably need to dedicate additional time to research and deepening their understanding. However, it is essential to incorporate not only the improvement of students' mathematical literacy but also the development of their skills in using information technologies into the mathematics teaching process. A survey was conducted in schools in Almaty to evaluate the effectiveness of using mathematical software packages. Questionnaires were designed to determine the need for implementing mathematical packages in the educational process. Let us analyze the results. The survey was carried out via social media using the WhatsApp application and the Google Forms platform.

83.3% of the respondents who participated in the survey indicated that they use mathematical software packages in their mathematics lessons (picture 2).



Picture 2. Do you use mathematical software packages (e.g., GeoGebra, WolframAlpha, Mathcad) in your lessons?
(Source: Compiled by the authors)

To the question of what tasks they use mathematical software packages for, respondents answered that they use them for plotting function graphs, solving integrals, and addressing geometry problems (picture 3).

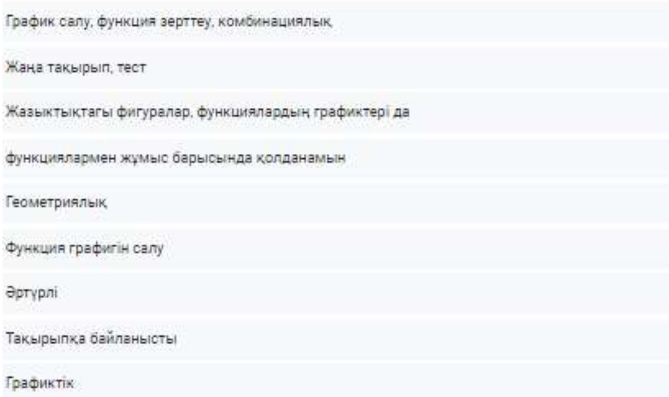
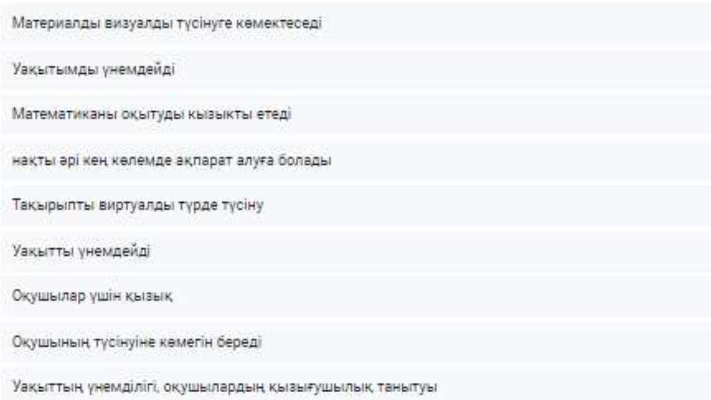


График салу, функция зерттеу, комбинациялық
Жаңа тақырып, тест
Жазықтықтағы фигуралар, функциялардың графиктері да
функциялармен жұмыс барысында қолданамын
Геометриялық
Функция графигін салу
Әртүрлі
Тақырыпқа байланысты
Графиктік

Picture 3. What types of tasks do you use mathematical software packages for?
(Source: Authors' compilation)

In mathematics education, the use of new teaching methods fosters students' subject-specific competence. They learn to understand and analyze problems, identify patterns, apply subject knowledge, utilize information technologies, and discern information found online.

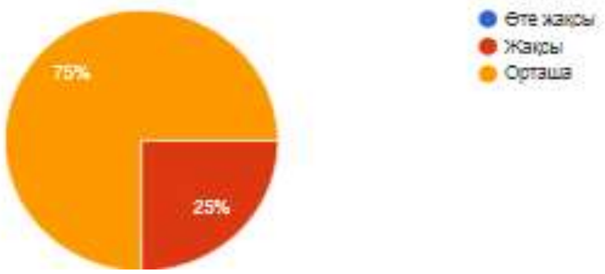
The majority of respondents noted that the use of mathematical software packages increases students' interest and saves time (picture 4).



Материалды визуалды түсінуге көмектеседі
Уақытымды үнемдейді
Математиканы оқытуды қызықты етеді
нақты әрі кең көлемде ақпарат алуға болады
Тақырыпты виртуалды түрде түсіну
Уақытты үнемдейді
Оқушылар үшін қызық
Оқушының түсінуіне көмегін береді
Уақыттың үнемділігі, оқушылардың қызығушылық танытуы

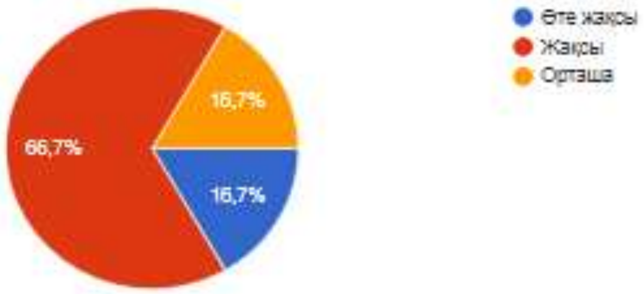
Picture 4. What advantages do you see in using mathematical software packages in schools?
(Source: Authors' compilation)

Schools should be well-equipped with computers, other hardware, and Internet access to effectively use mathematical software packages. 75% of respondents noted that the availability of computers and other equipment is at a medium level (picture 5).



Picture 5. How do you assess the availability of computers and other equipment in your school?
(Source: Authors' compilation)

Discipline and information literacy play a key role in teaching the subject. Therefore, to determine how much attention is given to subject-specific and information literacy, the survey included a question related to information literacy (picture 6).



Picture 6. How do you assess your level of information literacy?
(Source: Authors' compilation)

The main issues encountered when using mathematical software packages are the inadequate material and technical resources of schools and slow Internet speeds.The use of the Mathcad platform in school mathematics education is an innovative and effective approach that promotes a deeper and more practical understanding of mathematical concepts. This software enables students to interact with mathematical formulas, graphs, and data through an intuitive interface, making the study of mathematics engaging and enjoyable.

The significance of using mathematical software packages in lessons was highlighted in the conducted research. Mathcad enhances students' problem-solving skills through visualization, analysis, and numerical computations, providing a deeper understanding of mathematical concepts and their real-world applications. Moreover, the use of Mathcad demonstrates the importance of strengthening interdisciplinary connections between mathematics and other fields, such as physics, chemistry, engineering, and economics. It also fosters improved mathematical literacy in lessons, along with digital creativity, responsibility, and adaptability.

LIST OF REFERENCES:

1. Alekseeva T. A., Koropets A. A. Application of the MathCAD package in the school mathematics course (solving problems with parameters) // Bulletin of Moscow State Pedagogical Univ. Series: Computer Science and Informatization of Education. - 2006. - No. 7. - P. 9-12.
2. Talipova M., Bekbauova A. U. IMPORTANCE OF COMPETENCIES THROUGH THE SUBJECT OF MATHEMATICS //Vestnik KazNPU imeni Abaya. - 2023. - Vol. 82. - No. 2. – S. 166-176.
3. Abdullaeva N. I. Conceptual features of the application of the computer mathematics system MathCAD in the process of visualization of the behavior of functions // Bulletin of Science and Creativity. - 2016. - No. 5 (5). - P. 9-13.
4. Berkov N. A., Eliseeva N. N. Application of the Mathcad package: Mathematical workshop // M.: MGIU. – 2006.-P. 4-5.
5. Kiryanov D. IN. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. – BHV-Petersburg, 2012.
6. Porshnev S. Numerical methods based on Mathcad. – BHV-Petersburg, 2005.
7. Karpasyuk I. V. Application of computer visualization tools, multimedia and interactive technologies in distance learning of mathematical disciplines // World of Science. Pedagogy and Psychology. - 2021. - Vol. 9. - No. 2. - P. 6.
8. Vasilyeva N. V., Grigoriev-Golubev V. V., Evgrafova I. V. Virtual environment for managing the educational process // Problems of modern education. - 2020. - No. 2. - P. 201-214.
9. Vyazemsky E. E. The contribution of the great Russian teacher K. D. Ushinsky to domestic pedagogy and education // Bulletin of the State University of Education. Series: History and political sciences. - 2023. - No. 2. - P. 18-26.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-25-32
УДК 51-77

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА ПО МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ГУМАНИТАРНЫХ И СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

БАЕТОВ КАИРДЕН ХАИРБЕКОВИЧ
Докторант специальности 8D05401-Математика КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан

АВЧИБЕКОВА МУАТТАР
Магистрант специальности 7М01501 - Математика КазНацЖенПу , Алматы, Казахстан

СТУАНИЕВА РЫСКУЛЬ
Учитель математики, Колледж Әділет, Алматы, Казахстан

Аннотация. *В данной статье представлен сравнительный анализ успеваемости студентов колледжа по математике, обучающихся на гуманитарных и технических специальностях, где используются математические расчеты. Цель исследования заключается в выявлении различий в уровне усвоения математических знаний и навыков между двумя группами студентов. Для достижения этой цели были проанализированы результаты экзаменов и контрольных работ, а также проведены опросы, направленные на оценку восприятия математики и мотивации к обучению. Результаты исследования показали, что студенты технических специальностей демонстрируют более высокие показатели успеваемости по математике по сравнению с гуманитариями. Однако, несмотря на это, среди студентов гуманитарных специальностей наблюдается высокий интерес к практическому применению математических знаний в их области. В статье также рассматриваются факторы, влияющие на успеваемость, такие как методические подходы, уровень подготовки и мотивация студентов. Выводы исследования подчеркивают необходимость адаптации учебных программ и методов преподавания математики с учетом специфики различных специальностей, что может способствовать повышению интереса и успеваемости студентов в данной области. Результаты могут быть полезны для педагогов и администраторов колледжей, стремящихся улучшить качество математического образования.*

Ключевые слова: *математика, сравнительный анализ, t-критерий Стьюдента.*

Введение

Часто можно услышать утверждения вроде: «Мне не нужна математика, я гуманитарий».

Многие родители искренне убеждены, что если у их детей высокие оценки по литературе и русскому языку, то это признак исключительно гуманитарного склада ума. Но возникает вопрос: нужны ли гуманитарию математические знания? Ведь в наше время вычисления можно легко доверить калькулятору, а сложные задачи решить с помощью интернета. В результате дети вырастают с мыслью, что математика им не под силу, и что это «не их» наука. Однако такое мнение — большое заблуждение.

Важно понять: разделение на «гуманитарный» или «творческий» ум — это скорее способ оправдать недостаток развития математических навыков, а не их отсутствие как таковое. Ведь математический потенциал есть у всех; вопрос лишь в том, насколько он был развиваем.

Разумеется, не всем нужно углубляться в математику или заниматься точными науками профессионально. Но считать, что математика абсолютно бесполезна, — грубая ошибка. Эта наука находит применение в любой сфере. Даже если выбранная профессия не связана с дизайном, строительством или преподаванием, школьные знания математики все равно пригодятся. Практически любая работа требует вычислений и расчетов. Если задуматься, математика окружает нас повсюду.

Математика незаменима, когда речь идет о решении задач, требующих анализа и расчетов. Такие области, как статистика, теория вероятностей, прогнозирование, становятся особенно важны в бизнесе или при запуске собственного дела. Любой проект требует расчета, анализа и планирования. Даже если в команде есть специалисты, которые займутся этими вопросами, их работу все равно нужно контролировать.

Успех в бизнесе невозможен без применения математических методов, таких как прогнозирование и моделирование. Именно поэтому выпускники технических вузов зачастую добиваются значительных успехов в предпринимательстве. Тем не менее, те, кто ранее не уделял внимания точным наукам, всегда могут наверстать упущенное через специализированные курсы и литературу.

Бизнес — это четко организованная система, создание которой требует логического мышления, умения обобщать и понимать взаимосвязи. Известно, что изучение математики и других точных наук способствует развитию этих навыков.

Математика помогает структурировать мышление. Без базовых знаний в этой области человеку будет сложно находить решения в кризисных ситуациях. Более того, математический подход позволяет взглянуть на проблему с новой точки зрения, что часто приводит к неожиданным и эффективным решениям.

Математика — это инструмент порядка. Она систематизирует, структурирует и упрощает хаос, угрожающий тем, кто пренебрегает знаниями. Этот аспект крайне важен для нашего внутреннего мира и интеллекта. Найти что-то, что развивает мышление так же эффективно, как точные науки, сейчас практически невозможно.

Математика как точная наука не терпит ошибок и небрежности. Она воспитывает структурное мышление и помогает предсказывать результаты. Базовые математические знания полезны в любой сфере: от бытовых расчетов до профессиональной деятельности.

Хотя технологии позволяют упростить многие вычисления, они не развивают логику и интеллект. Если у нас в голове нет хотя бы базовых основ, никакая техника не сможет компенсировать этот пробел.

Обзор литературы

В работе В. А. Успенского "Математическое и гуманитарное: преодоление барьера". В этом увлекательном исследовании автор обсуждает важность взаимодействия между математикой и гуманитарными науками, подчеркивая, что только через примирение этих областей знаний можно достичь более глубокого понимания мира. Размышления о том, как математика и искусство могут сосуществовать и обогащать друг друга!

Можно заметить как В. А. Успенский обосновывает необходимость взаимодействия между математикой и гуманитарными науками, подчеркивая, что разные стили мышления, присущие этим областям, могут обогатить друг друга. Он утверждает, что изучение математических методов, таких как аксиоматический подход, способствует развитию строгого мышления и дисциплины, что полезно не только для математиков, но и для гуманитариев. С другой стороны, гуманитарные науки развивают толерантность к различным мнениям и помогают лучше понимать сложные, расплывчатые явления окружающего мира, что также может быть полезно для математиков.

Также автор отмечает, что литература и искусство являются важными частями человеческой культуры, и их ценность не ограничивается только практическими приложениями, как это часто бывает с математикой. Он подчеркивает, что сочетание математического и гуманитарного подходов сохраняет привлекательность не только для научных работников, но и для тех, кто не собирается заниматься наукой, что делает это взаимодействие важным для более широкого понимания человеческого опыта.

В работе автора не приводятся конкретные примеры из литературы или философии в традиционном смысле, однако он обсуждает концепции и идеи, которые иллюстрируют различия между математическим и гуманитарным мышлением. Например, он упоминает аксиоматический метод, который используется в математике, и как он способствует строгому мышлению, в отличие от более расплывчатых и многозначных понятий в гуманитарных науках.

Также автор подчеркивает, что математики склонны видеть мир в черно-белых тонах, что может привести к недопониманию более сложных и многогранных человеческих явлений, которые лучше описываются гуманитарными науками. Он указывает на то, что гуманитарии более толерантны к различным мнениям, что является важным аспектом их подхода к пониманию мира.

Таким образом, хотя конкретные литературные или философские примеры не упоминаются, Успенский использует общие концепции и методы, чтобы проиллюстрировать важность взаимодействия между двумя областями знаний.

Строго говоря Успенский подчеркивает, что математики и гуманитарии обладают различными стилями мышления. Математики склонны к строгому, аксиоматическому подходу, в то время как гуманитарии более открыты к интерпретациям и множеству точек зрения. Это различие обогащает обе стороны, позволяя им учиться друг у друга. Автор утверждает, что изучение математики, особенно аксиоматического метода, развивает привычку к строгому мышлению, что полезно не только для математиков, но и для гуманитариев. Это способствует более четкому и организованному подходу к анализу информации. Он акцентирует внимание на важности взаимодействия между математикой и гуманитарными науками. Он считает, что такое взаимодействие может привести к более глубокому пониманию сложных явлений и проблем, с которыми сталкивается человечество, а также, что важной целью обучения гуманитариев математике является не только передача знаний, но и расширение их психологии, привитие строгой дисциплины мышления. Это помогает гуманитариям лучше справляться с абстрактными концепциями и развивать критическое мышление.

Эти идеи подчеркивают необходимость интеграции математического и гуманитарного подходов для более полного понимания мира и человеческого опыта.

В работе другого автора приводится лекция о философских проблемах современной математики. В этом документе проводилось глубокое исследование философских оснований математики, специфику математического знания и его роль в науке. Отмечается, что математика — это не просто набор формул, а язык, который связывает различные науки и помогает нам лучше понимать мир вокруг.

В лекции рассматриваются две основные группы философских проблем математики: онтологические и эпистемологические.

1.Онтологические проблемы касаются природы и существования математических объектов, а также их обусловленности теориями, в которых эти объекты заданы. Это включает в себя вопросы о том, существуют ли математические объекты независимо от человеческого сознания и как они соотносятся с реальностью.

2.Эпистемологические проблемы связаны с вопросами о том, как мы познаем математические истины, какова природа математического знания и что делает математические доказательства убедительными и неопровержимыми. Эти проблемы также затрагивают вопросы о том, как математические концепции и суждения могут быть независимыми от эмпирического опыта.

Таким образом, лекция охватывает широкий спектр философских вопросов, связанных с природой математики и ее познанием.

В работе многих авторов отмечается, что математика играет ключевую роль в естественных науках, выполняя несколько важных функций таких как например математика служит универсальным языком, который позволяет точно формулировать научные идеи и теории. Она обеспечивает необходимую структуру для описания явлений и процессов в различных областях науки, таких как физика, химия и биология. Более того, значительные достижения в математизации научного знания были достигнуты в таких областях, как астрономия, механика, гидравлика и физика. Математические модели помогают ученым формулировать гипотезы, проводить эксперименты и интерпретировать результаты. Кроме этого, математика активно используется в прикладных науках и технике, что позволяет решать практические задачи и разрабатывать новые технологии. Без математического аппарата невозможно было бы осуществить такие достижения, как освоение космоса или создание электронно-вычислительных машин.

Таким образом, математика не только способствует углубленному пониманию естественных явлений, но и является основой для практических приложений в науке и технике.

При работе с реальными физическими объектами необходима идеализация в контексте математических объектов — это процесс, при котором сложные и разнообразные реальные явления упрощаются до более абстрактных и идеализированных моделей. Этот процесс включает в себя несколько ключевых аспектов:

1.Отвлечение от конкретных свойств: Идеализация позволяет сосредоточиться на количественных и пространственных свойствах объектов, игнорируя их качественные характеристики. Это помогает создать более простые и управляемые модели, которые легче анализировать и использовать в математических расчетах.

2.Создание абстрактных объектов: В результате идеализации возникают абстрактные математические объекты, такие как точки, линии и плоскости, которые не имеют прямого соответствия в реальной действительности. Эти объекты формируются на основе идеальных условий и свойств, что делает их полезными для построения теорий и моделей.

3.Связь с реальностью: Идеализация также подразумевает, что созданные математические модели могут не полностью отражать сложность реальных объектов и процессов. Однако они позволяют делать полезные предсказания и выводы, которые могут быть проверены экспериментально.

Таким образом, идеализация является важным инструментом в математике, позволяющим создавать модели, которые упрощают понимание и анализ сложных явлений в реальном мире.

Основная часть

Дискретная случайная величина X – это случайная величина, принимающая значения из конечного или счётного множества. Закон распределения дискретной случайной величины задаётся чаще всего не функцией распределения, а *рядом распределения*, т. е. таблицей

X	x_1	x_2	$\cdots$	x_n
p	p_1	p_2	$\cdots$	p_n

в которой $x_1, x_2, \cdots x_n$ – расположенные по возрастанию значения дискретной случайной величины X, а $p_1, p_2, \cdots\ p_n$ – отвечающие этим значениям вероятности. Число столбцов в этой таблице может быть конечным (если соответствующая случайная величина принимает конечное число значений) или бесконечным.

Очевидно, что$\sum_i x_i p_i = 1$

Математическим ожиданием дискретной случайной величины X называется число $MX = \sum_i x_i \cdot p_i$ равное средневзвешенному значению случайной величины с весами-вероятностями.

Дисперсия случайной величины X, обозначаемая как ***D****(X)*, равна математическому ожиданию квадрата отклонения случайной величины от её математического ожидания: $D(X) = M(X - MX)^2$. Это характеристика степени вариации значений случайной величины вокруг её центра группирования. Дисперсия является важной характеристикой для анализа случайных величин.

$$D(M) = M(X^2) - (M(X))^2$$

Основные законы распределения дискретных случайных величин включают:

Биномиальное распределение - описывает количество успехов в n независимых испытаниях.

Пуассоновское распределение - используется для моделирования количества событий, происходящих в фиксированном интервале времени или пространства.

Геометрическое распределение - определяет количество испытаний до первого успеха.

Эти законы помогают анализировать и предсказывать поведение дискретных случайных величин.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования

В данном исследовании приведены данные по результатам теста по теме Случайная величина и ее числовые характеристики. В исследовании использовались полученные ответы на тест групп колледжағ которые обучаются по разным специальностям. Хотя в специальностях нет четкой градации на гуманитарное или техническое направление. Тем неменее делют больше расчетов и анализ рисков в своей профессии специальности менеджмент, маркетинг, гостиничный бизнес, а менее заинтересованы в точности показателей по нашему мнению это специальности юридическое дело.

В таблице 1 приведены вопросы теста

Таблица 1

	Вопросы
1	*Что называют случайной величиной?*
2	*Сумма вероятностей всех элементарных событий равна...?*
3	*В коробке 4 белых и 6 черных шаров, найти вероятность что был выбран белый шар?*
4	*Если X=3, а p=0.6, то его математическое ожидание равно...?*
5	*Если x1=2, p1=0.4, x2=4, p2=0.6. Чему равно математическое ожидание?*
6	*Если x1=2, p1=0.4, y2=4, p2=0.6. Чему равно M(3X+2Y)?*
7	*Если дисперсия случайной величины D(x)=9, то среднее квадратическое отклонение равно...?*
8	*Если дисперсия случайной величины D(x)=8.6, то среднее квадратическое отклонение равно...?*
9	*Если среднее квадратическое отклонение сигма(x)=1,73, то дисперсия случайной величины равна...?*
10	*Формула для вычисления математического ожидания?*
11	*Формула для вычисления дисперсии случайной величины?*
12	*Формула для вычисления среднего квадратического отклонения?*
13	*Формула для вычисления среднего квадратического отклонения?*
14	*Найти факториал числа 4?*
15	*Найти факториал числа 0?*

В работе приведены сравнения групп МН (менеджмент) с ЮР, МГР (маркетинг) с ЮР, ГБ (гостиничный бизнес) с ЮР, так как требуется найти подтверждение или опровերждение гипотезы:

Н0: Есть большая разница между группами которые в теории чаще прибегают к математическому аппарату.

Н1 Нет большой разницы между группами.

Гипотезы проверяем с помощью критерия Стъюдента для независимых выборок.

t-критерий Стьюдента для независимых выборок используется для проверки гипотезы о том, что средние значения двух независимых групп статистически различаются. Он позволяет определить, есть ли значимые различия между средними значениями двух выборок, основываясь на их размерах, средних значениях и стандартных отклонениях.

Если t-значение, полученное в результате расчета, превышает критическое значение t из таблицы (в зависимости от уровня значимости и степеней свободы), то нулевая гипотеза (о равенстве средних) отвергается, что указывает на наличие статистически значимого различия между группами.

1) Сравниваемые группы Юристы и Менеджмент

В нижеследующей таблице 2 показана двухвыборочный t-тест с различными выборками

Таблица 2

Двухвыборочный t-тест с различными выборками	***Юристы***	***Маркетинг***
Среднее	12,29268293	14,19047619
Дисперсия	7,012195122	1,475029036
Наблюдения	41	42
Гипотетическая разность средних	0	
df	56	
t-вычисленное	-4,179827916	
P(T<=t) одностороннее	5,16868E-05	
t критическое одностороннее	1,672522303	
P(T<=t) двухстороннее	0,000103374	
t критическое двухстороннее	2,003240719	tвыч>tкрит означает группа юристы по знаниям в математике по теме Случайные величины статистически значимо отличается от специальности менеджмент с вероятностью не менее 95 %

2) Сравниваемые группы Юристы и Маркетинг

Таблица 3

Двухвыборочный t-тест с различными выборками	***Юристы***	***Маркетинг***
Среднее	12,53846154	11,19148936
Дисперсия	5,991902834	11,07123034
Наблюдения	39	47
Гипотетическая разность средних	0	
df	83	
t-вычисленное	2,159106632	
P(T<=t) одностороннее	0,016864233	
t критическое одностороннее	1,663420175	

P(T<=t) двухстороннее	0,033728466	
t критическое двухстороннее	1,98895978	tвыч>tкрит означает группа юристы по знаниям в математике по теме Случайные величины статистически значимо отличается от специальности маркетинг с вероятностью не менее 95 %

3) Сравниваемые группы Юристы и Гостиничный бизнес
Таблица 4

Двухвыборочный t-тест с различными выборками	***Юристы***	***Маркетинг***
Среднее	12,29268293	12,45
Дисперсия	7,012195122	7,102631579
Наблюдения	41	20
Гипотетическая разность средних	0	
df	38	
t-вычисленное	-0,216878571	
P(T<=t) одностороннее	0,414731592	
t критическое одностороннее	1,68595446	
P(T<=t) двухстороннее	0,829463184	
t критическое двухстороннее	2,024394164	tвыч<tкрит означает нет значимых различий между двумя выборок. Выборки можно считать однородными.

Заключение

В заключении представленной работы можно отметить следующее:

Результаты исследования, проведенного с использованием критерия Стьюдента для независимых выборок, подтвердили значимость различий между средними значениями двух групп. Выявленное статистически значимое различие указывает на то, что факторы, исследуемые в рамках данной работы, оказывают заметное влияние на изучаемые переменные.

Анализ полученных данных продемонстрировал, что специальности маркетинг и менеджмент имеют существенную разницу в полученных знаниях в сравнении со специальностью юрист, но в с другой стороны специальность гостиничный бизнес показал одинаковые результаты. Эти результаты не только подтверждают выдвинутую гипотезу, но и открывают новые перспективы для дальнейших исследований в данной области.

Рекомендуется провести более глубокое изучение факторов, влияющих на данные результаты, а также расширить выборку для проверки стабильности полученных выводов. Таким образом, результаты данной работы могут служить основой для дальнейших исследований и практических рекомендаций, направленных на проведение анализов успеваемости, атакже в аргументированности дифференцированных подходов в используемой методики обучения и подаваемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Әбілқасымова А.Е. Алгебра және анализ бастамалары. 10-сыныбына арналған оқулық. Алматы: Мектеп, 2019-176 б.
2. Абылкасымова А.Е., Жумагулова З.А. Алгебра и начала анализа. Учебник для 10 класса. Алматы:Мектеп, 2019-160 с.
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика, Учебник для Вузов. Ь: ЮНИТИ-ДАНА, 2002 – 311 с.
4. Шокаманов Ю.К., Белгібаева Қ.Қ. Статистика: ЖОО студенттеріне арналған оқулық. Алматы: Экономика – 540 б.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-33-38
УДК 517.947

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ПИКАРА К РЕШЕНИЮ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ

БАГИРОВ РИЗВАН ЮУСИФ ОГЛЫ
доцент кафедры Математика, Мингечаурский Государственный Университет, Мингечаур, Азербайджан

МАММАДОВА МАХПАРА САМЕД КЫЗЫ
преподаватель кафедры Математика, Мингечаурский Государственный Университет, Мингечаур, Азербайджан

Аннотация. *Данная статья посвящена решению нелинейных интегральных уравнений с запаздывающим аргументом. С помощью метода математической индукции доказываем что, данная функция $f(t, x, x_1, \dots, x_m)$ имеет единственное решение и это решение является пределом последовательных приближений. Применяя метод математической индукции заключаем, что $\varepsilon_n(t)$ не возрастает при всех n=1,2,….*

Ключевые слова: *непрерывные функции, совокупность, нулевое решение, интеграл, последовательность, лемма.*

Рассмотрим следующее уравнение

$$x(t)=\int_0^t (t-s)\,f\left[s, x(s), x(s-\tau_1(s)),\dots, x(s-\tau_m(s))\right]ds-\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\,f\left[t, x(t), x(t-\tau_1(t)),\dots, x(t-\tau_m(t))\right]dt,$$

$$(0\le s\le t\le \pi) \qquad (1)$$

$x(t)\equiv 0$ на $E_0=\left[\inf\limits_{t,i}\left(t-\tau_i(t)\right),0\right]$ где $\tau_i(t)\ge 0$ - заданные на $[0,\pi]$ непрерывные функции $(i=1,2,\dots,m)$.

Заметим, что к уравнениям виде (1) сводится, например, следующая краевая задача

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2}=f\left[t, x(t), x(t-\tau_1(t)),\dots, x(t-\tau_m(t))\right],$$

$$x(0)=x(\pi)=0,$$

$$x(t)\equiv 0 \quad на \quad \varepsilon_0,$$

где $\tau_i(t)\ge 0, (i=1,2,\dots,m)$ -заданные на $[0,\pi]$ непрерывные функции.

Построим следующую последовательность

$$\varepsilon_0(t)=\frac{(\pi+t)\cdot t}{2}\cdot\sum_{i=0}^{n}N_i,$$

$$\varepsilon_n(t)=\int_0^t (t-s)\varphi_0\left[s,\varepsilon_{n-1}(s)\right]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\varphi_0\left[t,\varepsilon_{n-1}(t)\right]dt+$$

$$+\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i\left[s,\varepsilon_{n-1}(s-\tau_i(s))\right]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\varphi_i\left[t-\tau_i(t)\right]dt\right\}, \qquad (2)$$

где $\varphi_i(t,u), (0\le t\le\pi, 0\le u\le 2R_0)$ - непрерывные функции;

$$\pi^2 \sum_{i=0}^{m} N_i \le 2R_0,$$

$$N_i = \max_{0 \le t \le \pi} \varphi_0(t, 2R_0), \quad N_i = \max_{0 \le t \le \pi} \varphi_i(t, 2R_0), (i = \overline{1, m})$$

Лемма. Пусть положительные непрерывные функции

$$\varphi_i(t, u), (0 \le t \le \pi, 0 \le u \le 2R_0)$$

не убывают по совокупности аргументов t, u и уравнение

$$u(t) = \int_0^t (t-s)\varphi_0[s, u(s)]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi} (\pi - t)\varphi_0[t, u(t)]dt +$$

$$+\sum_{i=1}^{n}\left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i[s, u(s-\tau_i(s))]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)\varphi_i[t, u(t-\tau_i(t)]dt\right\} \qquad (3)$$

$$u(t) \equiv 0 \quad на \quad E_0$$

имеет только нулевое решение. Тогда последовательность функций

$$\varepsilon_n(t), (n = 1, 2, \ldots)$$

положительна, не возрастает [5] и

$$\lim_{n\to\infty} \varepsilon_n(t) = 0 \qquad (4)$$

Доказатеьлство. Положительность $\varepsilon_n(t)$ следует из того, что функции $\varphi_i(t, u), (i = \overline{1, m})$ положительны. Докажем, что $[0, \pi]$ не возрастает[1].

Из (2) имеем

$$\varepsilon_1(t) = \int_0^t (t-s)\varphi_0[s, \varepsilon_0(s)]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)\,\varphi_0[t, \varepsilon_0(t)dt +$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t (t-s)\,\varphi_i[s, \varepsilon_0(s-\tau_i(s))]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)\varphi_i\,[t, \varepsilon_0(t-\tau_i(t))]dt\right\} \le$$

$$\le \int_0^t (t-s)\varphi_0(s, 2R_0)ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)\varphi_i(t, 2R_0)dt +$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i(s, 2R_0)ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)\varphi_i(t, 2R_0)dt\right\} \le$$

$$\le N_0\left\{\int_0^t (t-s)ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)dt\right\} + \sum_{i=1}^{m} N_i\left\{\int_0^t (t-s)ds + \frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi - t)dt\right\} =$$

$$= N_0\frac{(\pi + t)t}{2} + \sum_{i=1}^{m} N_i \frac{(\pi + t)t}{2} = \frac{(\pi + t)t}{2}\cdot\sum_{i=0}^{m} N_i = \varepsilon_0(t),$$

Т.е. $\varepsilon_1(t) \le \varepsilon_0(t)$ и

$$\varepsilon_1\big(t-\tau_i(t)\big) \le \varepsilon_0\big(t-\tau_i(t)\big), (i=\overline{1,m})$$

Очевидно, что

$$\varepsilon_0\big(t-\tau_i(t)\big) \le \varepsilon_0(t), \quad (i=\overline{1,m})$$

Допустим, что $\varepsilon_n(t) \le \varepsilon_{n-1}(t)$ и

$$\varepsilon_n\big(t-\tau_i(t)\big) \le \varepsilon_{n-1}\big(t-\tau_i(t)\big), (i=\overline{1,m})$$

Тогда из (2) имеем [2].

$$\varepsilon_{n+1}(t) = \int_0^t (t-s)\varphi_0[s,\varepsilon_n(s)]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^\pi (\pi-t)\varphi_0[t,\varepsilon_n(t)dt +$$

$$+\sum_{i=1}^m \left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i\big[s,\varepsilon_n\big(s-\tau_i(s)\big)\big]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^\pi (\pi-t)\varphi_i\big[t,\varepsilon_n\big(t-\tau_i(t)\big)\big]dt\right\} \le$$

$$\le \int_0^t (t-s)\varphi_0[s,\varepsilon_{n-1}(s)]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^\pi (\pi-t)\varphi_0[t,\varepsilon_{n-1}(t)]dt +$$

$$+\sum_{i=1}^m \left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i\big[s,\varepsilon_{n-1}\big(s-\tau_i(s)\big)\big]ds + \frac{t}{\pi}\int_0^\pi (\pi-t)\varphi_i[t,\varepsilon_{n-1}(t-\tau_i(t)dt\right\} = \varepsilon_n(t)$$

Т.е.

$$\varepsilon_{n+1}(t) \le \varepsilon_n(t)$$
$$\varepsilon_{n+1}(t-\tau_i(t) \le \varepsilon_n\big(t-\tau_i(t)\big), \quad i=(\overline{1,m})$$

Применяя метод математической индукции заключаем, что $\varepsilon_n(t)$ не возрастает при всех n=1,2,… .

Справедливость (4) следует из того , что $\varepsilon_n(t)$ сходится (так как она не возрастает и ограничена снизу) и уравнение (3) имеет только нулевое решение [3].

Теорема. Пусть функция

$$f(t,x,x_1,\dots,x_m)$$

определена и непрерывна по совокупности переменных в

$$R=[0,\pi]\times[-R_0,R_0]\times\ldots\times[-R_0,R_0], \text{ и } \quad M\pi^2\textstyle\sum_{i=0}^m N_i \le R_0$$
$$M=\max|f(t,x,x_1,\dots,x_m)|$$
$$(t,x,x_1,\dots,x_m)\in R \qquad (5)$$

Пусть, кроме того, в R выполнено условие

$$|f(t,x,x_1,\dots,x_m)-f(t,x',x_1',\dots,x_m')| \le \varphi_0[t;|x-x'|+\sum_{i=1}^m \varphi_i[t;|x_r-x_r'|]$$

где $\varphi_i(t,u),(i=\overline{1,m})$

удовлетворяет условиям Леммы. Тогда уровнение (1) имеет единственное решение и это решение является пределом последовательных приближений

$$x_n(t) = \int_0^t (t-s)f[s,x_{n-1}(s),x_{n-1}(s-r_1(s),\dots,x_{n-1}(s-\tau_m(s)]ds -$$

$$-\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)f(t,x_{n-1}(t),x_{n-1}(t-\tau_1(t),\dots,x_{n-1}\big(t-\tau_m(t)\big)]dt$$

при $\quad t-\tau_i(t)>0,\quad i=(\overline{1,m})$

(6)

$$x(t)\equiv 0 \quad на \quad E_0,\ \ \mathrm{n}=1,2,\dots$$

Скорость сходимости определяется с помощью формулы

$$|x_n(t)-x(t)|\le \varepsilon_{n+1}(t) \tag{7}$$

где $\varepsilon_n(t)$ определяется равенствами (2).

Доказательство. Из условия (5) следует, что $\big(t,x_n(t)\big)\in R$. Для доказательства теоремы достаточно установить справедливость (7), так как из Леммы будет следовать также сходимость приближений к решению (существование и единственность решения (1) очевидны) [4].

Пусть

$$v_n(t)=|x_n(t)-x(t)|$$

Тогда

$$v_n(t)\le\int_0^t(t-s)|f[s,x_{n-1}(s),x_{n-1}\big(s-\tau_1(s),\dots,x_{n-1}\big(s-\tau_m(s)\big)\big]-$$

$$-f[s,x(s),x(s-\tau_1(s),\dots,x(s-\tau_m(s))]ds+$$

$$+\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)|f[t,x_{n-1}(t)\,x_{n-1}\big(t-\tau_1(t)\big),\dots,x_{n-1}\big(t-\tau_m(t)\big)]-$$

$$-f\big[t,x(t),x\big(t-\tau_m(t)\big)\big]|dt\le\int_0^t\varphi_0[s,|x_{n-1}(s)-x(s)|](t-s)ds+$$

$$+\sum_{i=1}^m\int_0^t\varphi_i\big[s,\big|x_{n-1}\big(s-\tau_i(s)\big)-x\big(s-\tau_i(s)\big)\big|\big]\,(t-s)ds+$$

$$+\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}\varphi_0[t,x_{n-1}(t)-x(t)](\pi-t)dt+$$

$$+\frac{t}{\pi}\sum_{i=1}^m\int_0^{\pi}\varphi_i\big[t,\big|x_{n-1}\big(t-\tau_i(t)\big)-x(t-\tau_i(t)\big|\big]\,(\pi-t)dt$$

Т.е.

$$v_n(t)\le\int_0^t(t-s)\varphi_0[s,v_{n-1}(s)]ds+\tfrac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\,\varphi_0[t,v_{n-1}(t)]dt+$$

$$+\sum_{i=1}^m\left\{\int_0^t(t-s)\varphi_i[s,v_{n-1}(s-\tau_i(s)]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\,\varphi_i[t,v_{n-1}(t-\tau_i(t)]dt\right\} \tag{8}$$

При $n=1$ имеем

$$v_1(t)\le\int_0^t(t-s)\varphi_0[s,v_0\,(s)]ds+\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}(\pi-t)\,\varphi_0[t,v_0(t)]dt+$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t (t-s)\varphi_i\big[s,v_0\big(s-\tau_i(s)\big)\big]\,ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\varphi_i[t,\tau_i(t))]dt\right\}\leq$$

$$\leq\int_0^t(t-s)\,\varphi_0[s,2R_0]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\varphi_0[(\pi-t)\varphi_0[t,2R_0]dt]+$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t(t-s)\varphi_i[s,2R_0]ds\right\}+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\,\varphi_i[t,2R_0]dt\leq$$

$$\leq N_0\frac{t^2}{2}+\frac{t}{\pi}N_0\frac{\pi^2}{2}+\sum_{i=1}^{m}\left\{N_i\frac{t^2}{2}+\frac{t}{\pi}N_i\frac{\pi^2}{2}\right\}=\frac{(\pi+t)t}{2}\sum_{i=1}^{m}N_i$$

Т.е.

$$v_1(t)\leq\frac{(\pi+t)t}{2}\sum_{i=0}^{m}N_i=\varepsilon_0\,(t)$$

$$v_1(t-\tau_i(t))\leq\varepsilon_0(t-\tau_i(t)\qquad,i=\overline{1,m}$$

Допустим, что

$$v_n(t)\leq\varepsilon_{n-1}(t)$$

$$v_n\big(t-\tau_i(t)\big)\leq\varepsilon_{n-1}\big(t-\tau_i(t)\big)$$

Тогда из (8) имеем

$$v_{n+1}(t)\leq\int_0^t(t-s)\,\varphi_0[s,v_n(s)]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\,\varphi_0[t,v_n(t)]dt+$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t(t-s)\varphi_i[s,v_n(s-\tau_i(s)]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\varphi_i\big[t,v_n\big(t-\tau_i(t)\big)\big]dt\right\}\leq$$

$$\leq\int_0^t(t-s)\varphi_0[s,\varepsilon_{n-1}(s)]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\varphi_0[t,\varepsilon_{n-1}(t)]\,dt+$$

$$+\sum_{i=1}^{m}\left\{\int_0^t(t-s)\varphi_i\big[s,\varepsilon_{n-1}\big(s-\tau_i(s)\big)\big]ds+\frac{t}{\pi}\int_0^\pi(\pi-t)\varphi_i\big[t,\varepsilon_{n-1}\big(t-\tau_i(t)\big)\big]dt\right\}=\varepsilon_n(t)$$

Применяя метод математической индукции, утверждаем, что

$$|x_n(t)-x(t)|\leq\varepsilon_{n-1}(t)$$

при всех $n=1,2,\ldots.$

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Р.М. Применение метода Галеркина к решению уравнений с запаздывающим аргументом/Известия АН Азерб. ССР, физика технических и математических наук, 1964.
2. Алескеров А.Г., Алиев Р.М. О сходимости последовательных приближений Зейделя к решению систем обыкновенных ДУ с ОПА/ Известия АН Азерб. ССР, физика технических и математических наук, №5, 1980.
3. Багиров, Р.Ю. Об ограниченных решениях интегро-диференциальных уравнений нейтрального типа/ Известия педагогического университета. Серия естественных наук, №4, С.15–18, 2013.
4. Мамедов Я.Д. О сходимости последовательных приближений Зейделя к решению систем обыкновенных дифференциальных уравнений/ Известия АН Азерб. ССР, физика технических и математических наук, №2, 1969.
5. Мышкис А.Д., Эльсгольц Л.Э. Состояние и проблемы теории ДУ с ОА/УМ 71,22, №2, С.134, 1967.

DOI 10.24412/3007-8946-2024-151-39-42
УДК:372:512

СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ҚАТЫНАСТАР АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ

ЖАСАҒАНБЕРГЕНОВ БАУБЕК ЗЕЙНОЛЛАҰЛЫ
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2 курс магистранты,
7М01501 – Математика

Ғылыми жетекші: **ЕСЕНОВА М.И.**, п.ғ.к., доцент.

Бұл мақалада сызықтық функцияларды қатынастар арқылы оқытудың тиімді әдістері қарастырылады. Сызықтық функция ұғымы күнделікті өмірде кездесетін нақты мысалдар арқылы түсіндіріліп, оның математикалық негіздерін тереңдетуге бағытталған әдістемелік тәсілдер ұсынылады. Оқытудың бұл тәсілі теориялық материалды визуализациялау, практикалық есептер шешу және математикалық қатынастарды өмірлік жағдайлармен байланыстыру арқылы жүзеге асырылады. Зерттеу нәтижелері оқушылардың аналитикалық ойлау қабілетін, пәнге деген қызығушылығын арттыруға және функционалдық сауаттылығын дамытуға ықпал ететінін көрсетеді.

Түйін сөздер: *сызықтық функция, қатынастар, визуализация, математикалық сауаттылық, практикалық есептер, теория мен практика байланысы*

Математикада сызықтық функциялар айнымалылар арасындағы ең қарапайым және маңызды қатынастарды сипаттайды. Бұл функциялар әртүрлі математикалық мәселелерді шешу үшін кеңінен қолданылады және олардың негізгі ерекшеліктері мен қасиеттері оқушыларға түсінікті әрі тиімді түрде берілуі қажет. Сызықтық функциялар мен қатынастар арасындағы байланыстарды тереңірек түсіну арқылы математикалық білімді дамытудың негіздері қаланады. Осы мақалада сызықтық функцияларды қатынастар арқылы оқытудың ерекшеліктері мен әдістемелік аспектілері қарастырылады.

Сызықтық функцияларды қатынастар арқылы оқыту — бұл қазіргі заманғы білім беру жүйесінде маңызды орын алатын, математикалық білімді тереңдету мен дамытуға бағытталған бірегей тәсіл. Математикада сызықтық функциялар айнымалылар арасындағы ең негізгі және қарапайым қатынастарды білдіреді, бұл функцияларды дұрыс түсіну математикалық модельдер құру, есептерді шешу және өмірде қолдану үшін маңызды болып табылады.

Қазіргі кезде математикалық сауаттылық қоғамда жоғары бағаланады. Сызықтық функцияларды меңгеру оқушыларды математикалық ойлауды дамытуға және сызықтық қатынастарды нақты өмірде қолдануға даярлауға мүмкіндік береді. Бұл қатынастар экономика, физика, инженерия, статистика, және басқа да салаларда кеңінен қолданылады. Сызықтық функцияларды қатынастар арқылы оқыту оқушыларға теориялық білімді нақты өмірдегі мәселелерге қолдануға мүмкіндік береді.

Сызықтық функцияларды өмірлік қатынастар арқылы оқыту әдісі оқушылардың теорияны түсініп қана қоймай, оны нақты өмірде қолдануына мүмкіндік береді. Бұл әдіс сызықтық функцияның күрделі математикалық ұғымнан гөрі, күнделікті өмірмен тығыз байланысы бар практикалық құрал екенін көрсетеді. Қатынас ұғымын негізге ала отырып, сызықтық функцияны оқыту оқушылардың аналитикалық және абстрактілі ойлау қабілетін дамытуда жаңа педагогикалық тәсіл ретінде ұсынылады.

Сызықтық функцияларды қатынастар арқылы оқытудың басты **мақсаты** – айнымалылар арасындағы қатынастарды математикалық тілде дұрыс сипаттау және олардың мәнін нақты өмірмен байланыстыру және өмірде қолданудың тиімділігін көрсету.

Сызықтық функцияларды оқыту барысында қатынастарды қолданудың **міндеттері** келесідей:

1. Сызықтық функциялардың теориялық негізін және оның оқу бағдарламасындағы рөлін анықтау.
2. Қатынастар арқылы оқытудың әдістемелік ерекшеліктерін сипаттау.
3. Қатынастар арқылы оқыту барысында оқушылардың математикалық сауаттылығы мен қызығушылығын арттыру жолдарын ұсыну.
4. Сызықтық функцияларды нақты өмір мысалдарымен байланыстырып оқытудың тәжірибелік құралдарын әзірлеу.

Сызықтық функцияның теориялық негіздері

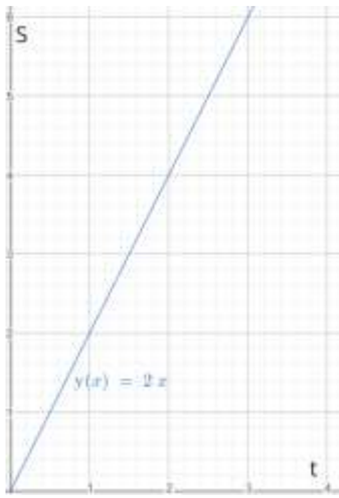
Сызықтық функция $y = kx + b$ түрінде жазылады, мұндағы k – коэффициент, b – тұрақты. Сызықтық функцияның графигі – түзу сызық, оның бағыты коэффициент k-ге тәуелді. Математикадағы басты идеялардың бірі шамалар арасындағы өзара тәуелділік. Бұл функция немесе функционалдық тәуелділік ұғымы арқылы беріледі. Мектеп математикасында функция немесе функционалдық тәуелділік ұғымы негізгі ұғымдардың біріне жатады. Оқушылардың функционалдық білімін қалыптастыру үшін бірнеше әдістер мен технологияларды қолдануға болады:

1. Интерактивті компьютерлік бағдарламалар мен қолданбаларды пайдалану: Қазіргі заманғы технологиялар студенттерге мүмкіндіктермен тәжірибе жасауға, графиктерді салуға, параметрлерді өзгертуге және нәтижелерді талдауға мүмкіндік беретін интерактивті компьютерлік бағдарламалар мен қолданбаларды пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл бағдарламалардың кейбіріне GeoGebra, Desmos және Wolfram Alpha кіреді.
2. Нақты деректермен жұмыс істеу: Функциялардың графигі және олардың қасиеттерін талдау үшін нақты деректерді пайдалану функцияларды қолданбалы түсінуге ықпал етеді. Студенттер экономикалық тенденциялар, ауа райы деректері немесе статистикалық деректер сияқты әртүрлі жағдайларды зерттей алады және оларды функционалды графикалық тәсіл арқылы талдай алады.

Мысал 1. Адамның 2 км/сағ жылдамдықпен жүріп өткен жолының графигін салыңыз.

Белгілеңіз: t - жол жүру уақыты (сағатпен), S - жол жүрген жол км). Айнымалының әрбір мәні үшін t, мұндағы t > 0, S айнымалысының сәйкес мәнін табуға болады.

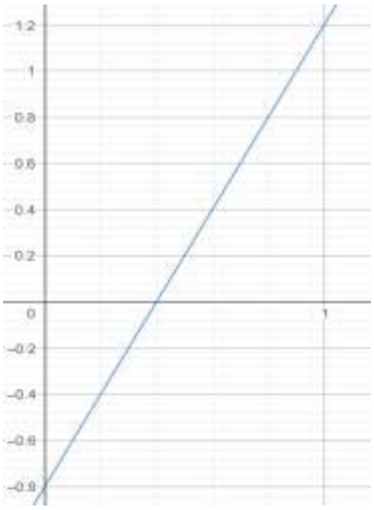
Ендеше, t = 0,5 болса, S = 2 • 0,5 = 1, егер t = 2, онда S = 2 • 2 = 4; егер t = 3, онда S = 2 • 3 = 6.



1 – сурет

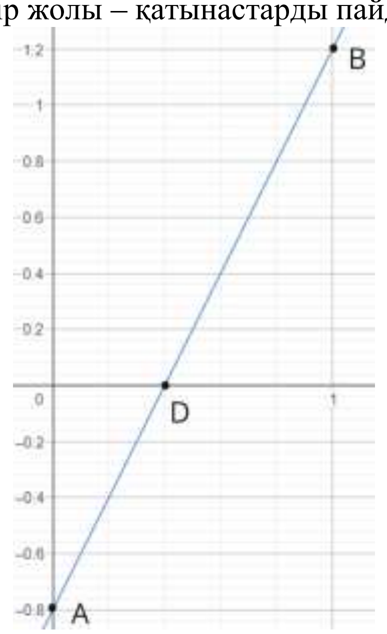
S айнымалысының t айнымалыға тәуелділігі S = 2t формуласымен өрнектеледі. Бұл мысалда t тәуелсіз айнымалы және S тәуелді айнымалы болып табылады.

Мысал 2. 2 – суретте көрсетілген функцияның графигінің Ox осімен қиылысу нүктесін анықтаңыз.



2 – сурет

Берілген есепті $y = kx + b$ сызықтық теңдеуінің формуласын арқылы шығаруға болады, бірақ бұл есепті шығарудың тағы бір жолы – қатынастарды пайдалану.



3 – сурет

Түзу Ох осін 0 мен 1 бүтін сандарының арасындағы D нүктесінде қиып өтеді. Егер біз осы аралықтарды 3 – суреттегідей белгілеп алатын болсақ,

$$\frac{AD}{DB} = \frac{0{,}8}{1{,}2} = \frac{2}{3}$$

Байқағанымыздай, түзу Ох осіндегі 0 мен 1 нүктелерінің арасындағы пайда болған бес бөліктің екіншісінде, яғни $\mathbf{(\frac{2}{5}; 0)}$ немесе **(0,4; 0)** нүктесінде қиып өтеді.

Сызықтық функцияларды оқытуда қатынас пен пропорцияның маңызды рөл атқаратыны сөзсіз. Бұл ұғымдар оқушыларға сызықтық функциялардың мәндерін дұрыс түсінуге және оларды нақты өмірде тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Қатынас пен пропорцияларды қолдану арқылы сызықтық функциялар туралы терең білім алуға болады, бұл оқушылардың математикалық ойлау қабілетін арттырады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Д. С. Кузнецова, «Математика және оның әдіснамасы», Новосибирск: Наука, 2009.
2. А. П. Ли, «Сызықтық функциялар және олардың қолданылуы», Алматы: Білім, 2012.
3. Х. Т. Батырбеков, «Математика негіздері», Астана: Фолиант, 2015.
4. Г. М. Головко, «Қатынас пен пропорция негіздері», Журнал «Математика және оқыту», №8, 2018.

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENT

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

РАХЫМБЕКОВ АЙТБАЙ ЖАПАРОВИЧ, БАКТЫБАЕВ РУСЛАН НҰРЛАНҰЛЫ, МАЙКОЖАНОВА АЙГЕРИМ АРДАКОВНА [КАЗАХСТАН] О ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ В ШКОЛЕ..3

РАХЫМБЕКОВ АЙТБАЙ ЖАПАРОВИЧ, ТИТОВА КРИСТИНА ВЛАДИМИРОВНА, УСЕНХАНОВ НУРАЛИ САКЕНУЛЫ [КАЗАХСТАН] ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ..6

АНДРЕЮК ДАНИЛ ВИКТОРОВИЧ [МИНСК, БЕЛАРУСЬ] UX-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В MATLAB..8

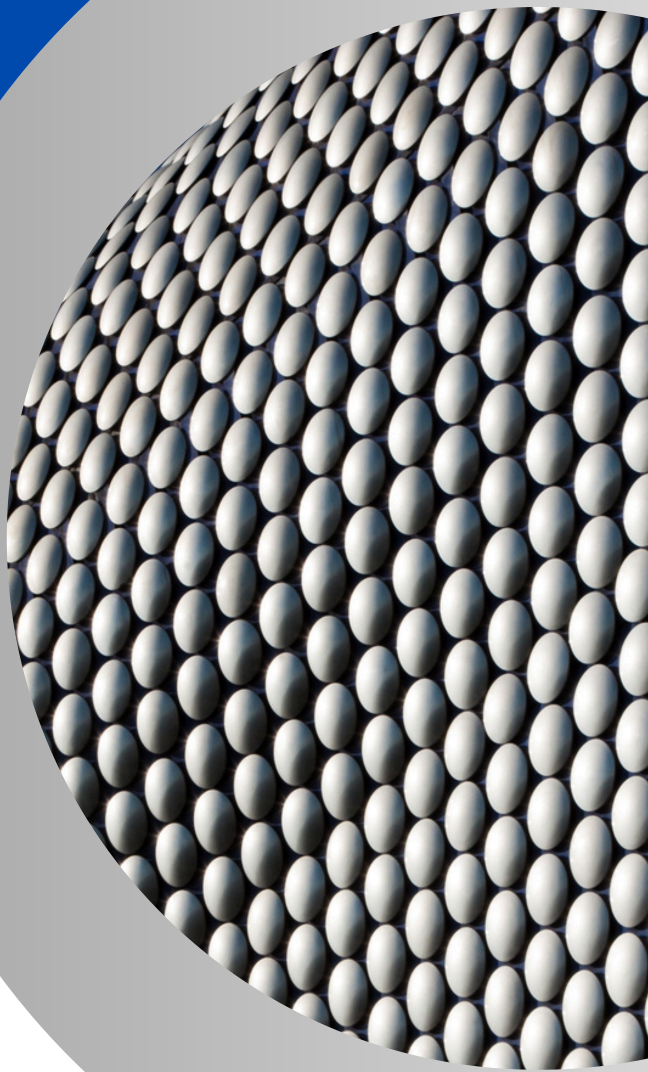
DRUZHININ KONSTANTIN VALERIEVICH, KOSMAKOVA MINZILYA TIMERBAEVNA [KARAGANDA, KAZAKHSTAN] APPLICATION OF THE CONFORMABLE FRACTIONAL DERIVATIVE IN MATHEMATICAL MODELING..16

AVCHIBEKOVA M.I. [ALMATY, KAZAKHSTAN] INTEGRATION OF MATHCAD INTO SCHOOL MATHEMATICS TEACHING: NECESSITY AND PROSPECTS..20

БАЕТОВ КАИРДЕН ХАИРБЕКОВИЧ, АВЧИБЕКОВА МУАТТАР, СТУАНИЕВА РЫСКУЛЬ [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА ПО МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ГУМАНИТАРНЫХ И СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ..25

БАГИРОВ РИЗВАН ЮУСИФ ОГЛЫ, МАММАДОВА МАХПАРА САМЕД КЫЗЫ [МИНГЕЧАУР, АЗЕРБАЙДЖАН] О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ПИКАРА К РЕШЕНИЮ НЕЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ..33

ЖАСАҒАНБЕРГЕНОВ БАУБЕК ЗЕЙНОЛЛАҰЛЫ, ЕСЕНОВА М.И [ТАРАЗ, ҚАЗАҚСТАН] СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ҚАТЫНАСТАР АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ..39



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

Контакт
els.education23@mail.ru

Наш сайт
irc-els.com