

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ В
МАТЕМАТИКЕ**

*Бухарский государственный университет,
доцент факультета информационных технологий, к.п.н.*

Зарипова Гулбахор Камиловна,

Электронная почта: dersuzala1972@gmail.com,

телефон: (99897) 280-72-01,

Бухарского государственного университета

Рустамова Феруза дочь Бахтияра,

магистрант 2 ступени по специальности «Математика».

АННОТАЦИЯ: В данной статье проведено исследование с целью сбора информации об одной из важнейших тем математики — ряде Фурье и его практических приложениях. Были изучены и проанализированы научные статьи и работы узбекских и зарубежных ученых, а также интернет-источники и сделан ряд выводов о преобразовании Фурье и его приложениях. Она анализируется с математической точки зрения и высказываются мнения о том, к какому классу функций можно применить замену.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оператор, функция, функция Бесселя, теория вероятностей, преобразование Фурье-Стилтиса, дифференциальные и интегральные уравнения, теплопроводность, тепловая энергия.

Описано множество примеров и задач, связанных с преобразованием Фурье. Однако мнений об их практическом применении немного. Поэтому в этой статье мы представим информацию о практическом применении преобразования Фурье, а не о теоретической части.

Определим перестановку Фурье. Преобразование Фурье — это математический метод, используемый для анализа сигналов. Это позволяет передавать данные из временной области в частотную область путем разложения их на компоненты.

Преобразование Фурье было открыто французским математиком Жаном-Батистом Фурье. Замена, позже названная его именем, первоначально использовалась для описания механизма теплопередачи. Кроме того, он широко используется в математической теории определения корней алгебраических уравнений.

Оператор преобразования Фурье можно применять к более общему классу функций, чем интегрируемые функции, например к некоторым обобщенным (медленно возрастающим) функциям. Преобразования Фурье обобщаются на функции Бесселя. Кроме того, примером этого является преобразование Фурье-Стилтьеса, широко используемое в теории вероятностей. Преобразования Фурье впервые были использованы в теории теплопередачи, а в дальнейшем их применяют во многих важных областях математики: при решении дифференциальных и интегральных уравнений, в теории специальных функций и т. д.

Приложения преобразования Фурье. Преобразование звуковых волн или других колебательных процессов (от светового излучения и океанских волн до периодов звездной или солнечной активности) также можно осуществить с помощью математических методов. Таким образом, с помощью этих методов можно разделить функции, выразив колебательные процессы в виде набора синусоидальных составляющих, т. е. волновых кривых.

Преобразование Фурье — очень мощный инструмент, используемый в различных областях науки. В некоторых случаях его используют как инструмент для решения очень сложных уравнений, описывающих динамические процессы, происходящие под воздействием света, тепла или электричества. В других случаях это позволяет обнаружить регулярные

компоненты в сложных колебательных сигналах, что можно использовать для корректной интерпретации различных экспериментальных наблюдений в химии, медицине и астрономии.

Рассмотрим еще одно практическое применение преобразования Фурье. Для этого необходимо провести следующий эксперимент. Часть кольца была нагрета и засыпана мелким песком. После этого он проводит измерения температуры на противоположной стороне. Первоначально распределение тепла неравномерное: одна часть кольца холодная, а другая горячая, и между этими зонами можно наблюдать резкий градиент температуры. Однако в процессе распространения тепла по всей поверхности металла оно становится более равномерным. Таким образом, вскоре этот процесс принимает форму синусоиды. Первоначально график плавно увеличивается и плавно уменьшается по законам изменения косинуса или функции синуса. Волна постепенно уменьшается, и в результате температура одинакова по всей поверхности кольца.

Теперь мы ответим здесь на другой вопрос. Если функция в преобразовании Фурье состоит из суммы синусоидальных и косинусоидальных функций, т. е. периодических функций, то возникает вопрос, пригодно ли преобразование только для тригонометрических функций. Стоит сказать, что период функций синуса и косинуса, участвующих в суммировании, уменьшается, а их период стремится к нулю при получении бесконечных сумм (см. рисунок 1). Это не означает, что замена подходит только для тригонометрических функций.

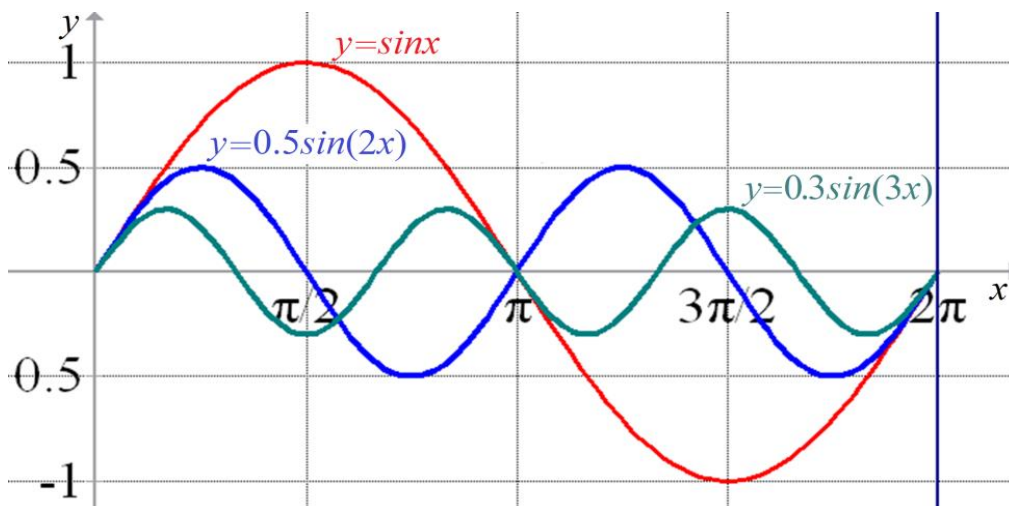


Рисунок 1.

Применяя приведенный выше анализ к изменению теплоотдачи через твердое тело кольцевой формы, можно предположить, что увеличение периодов математической синусоидальной составляющей приводит к её быстрому затуханию.

Алгоритм преобразования Фурье бросил вызов теоретическим основам математики того времени. В начале XIX века крупнейшие учёные, в том числе Лагранж, Лаплас, Пуассон, Лежандр и Био, не приняли его утверждения о том, что первоначальное распределение температуры разложилось на составляющие в виде фундаментальных гармоник и высших частот. Однако Академия наук не смогла проигнорировать полученные результаты и вручила ему премию за теорию законов теплопроводности, а также за сравнение с физическими экспериментами.

Преобразование Фурье используется в различных областях: теории чисел, физике, обработке сигналов, комбинаторике, теории вероятностей, криптографии, статистике, океанологии, оптике, акустике, геометрии и др. Его богатые возможности применения основаны на ряде полезных свойств, которые называются «свойствами преобразования Фурье» [2]:

- преобразование функции является линейным оператором и унитарно при соответствующей нормировке. Это свойство известно как теорема Парсеваля или, в более общем смысле, теорема Планшереля или дуализм Понтрягина.

- выражения с синусоидальной основой являются характеристическими дифференциальными функциями. Это означает, что такое представление преобразует линейные уравнения с постоянными коэффициентами в простые алгебраические уравнения.

- Согласно теореме «Свертки», этот процесс превращает сложную операцию в элементарное умножение.

- Дискретное преобразование Фурье можно быстро рассчитать на компьютере «быстрым» методом.

Кроме того, сегодня метод Фурье занимает прочное место в различных областях науки. Например, в 1962 году с помощью анализа Фурье в сочетании с дифракцией рентгеновских лучей была обнаружена форма двойной спирали ДНК. Преобразования Фурье играют важную роль в изучении космоса, физике полупроводников и плазмы, микроволновой акустике, океанографии, радиолокации, сейсмологии и медицинских исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зорич В.А. Математический анализ. Москва, Физматлит, 1984, 544 с.
2. Павлейно М.А., Ромаданов В.М. Спектральные преобразования в MatLab. Москва, Наука, 2007, 160 с.
3. Zaripova G.K. The Problem of Employment in the Digital Economy in the Government of the Russian Federation: Academic Journal of Digital Economics and Stability 2024, Volume 37, Issue 2, feb-2024, ISSN 2697-2212. 1-7.
<https://economics.academicjournal.io/index.php/economics/article/view/885/847>,
<https://economics.academicjournal.io/index.php/economics/>.
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:rmuvC79q63oC
4. Zaripova G.K. Spiritual and pedagogical role of self-education in the formation of general secondary schools students as perfect persons: Journal of new century innovations. Vol. 49 No. 1 (2024), Volume-49. Issue-1, 133-142.
<https://www.newjournal.org>; <http://www.newjournal.org/index.php/new/issue/view/337>;
https://scholar.google.com/scholar_url?url=http://www.newjournal.org/index.php/new/article/view/12315&hl=ru&sa=X&d=13700377225825864947&ei=mab_Zeb2LY-Sy9YP6ICD0Ak&scisig=AFWwaeY81IU2g4d6b61RJnJCsQd&oi=scholaralrt&hist=1xFax7AAAAAJ:4401037987834098197:AFWwaebLEXpCNrB4TedFUl0syXIb&html=&pos=0&folt=cit&fols=

5. Zaripova G.K. The leading importance of education in a secondary school in the formation of the student's personality during the lesson process and in events outside him and in his profession: Journal of new century innovations. Vol. 49 No. 1 (2024), Volume-49. Issue-1, 148-163.
https://scholar.google.com/scholar_url?url=http://newjournal.org/index.php/new/article/download/12317/11940&hl=ru&sa=X&d=11771490114323368116&ei=mab_Zeb2LY-Sy9YP6ICD0Ak&scisig=AFWwaeaQXWfIvnwCGSnZsvFNQYc8&oi=scholar&hist=1xFax7AAAAAJ:4401037987834098197:AFWwaebLEXpCNrB4TedFUI0syXIb&html=&pos=1&folt=cit&fols=

6. Eshankulov H.I., Zaripova G.K. va boshqalar. [Mathematical model for information monitoring system of fat and oil enterprises](#). AIP Conference Proceedings 3004 (1). 2024.
https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=vgUt64gAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=vgUt64gAAAAJ:JV2RwH3ST0C
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:kh2fBNsKQNwC

7. Zaripova G.K. Future specialists – spiritual and professional education of secondary school students – a need for the development of our independent country: Educational Research in Universal Sciences, 2(9), 97–105. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/3872>.
http://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:VLnqNzywnoUC

8. Zaripova G.K. Building the professional competence of globally competitive teachers in digital and information and communication technologies: Journal of Survey in Fisheries Sciences. 10(3S) 2254-2264. 2023. 2254-2264- pages.
<https://sifisheriessciences.com/journal/index.php/journal/article/view/844/837>.

[https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:-_dYPAW6P2MC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:-_dYPAW6P2MC)

9. Zaripova G.K. Development of professional competence of specialists in the training of teachers in digital and information technologies in our society:- Buxoro: Pedagogik Mahorat. 2022. (maxsus son). 36-43- betlar. [http://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:PVjk1bu6
vJQC](http://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:PVjk1bu6
vJQC)

10. Zaripova G.K. In the continuous education system, upgrading and retraining of pedagogic personnel is the current demand. "ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal".ISSN: 2249-7137. Vol. 12, Issue 06, June 2022 SJIF 2022 = 8.252. A peer reviewed journal. – Page. 8. http://journal.buxdu.uz/index.php/journals_buxdu/article/view/7954/5040;
[https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:Tiz5es2f
bqcC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xFax7AAA
AAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AAAAAJ:Tiz5es2f
bqcC)

11. Zaripova G.K., Avezov A.A., Qobilov K.H. Developing the implementation of the digital technologies' tendency in the training of future teachers. European Journal of Molecular & Clinical Medicine ISSN 2515-8260 Volume 09, Issue 07, 2022. WOS. 5547- 5563- pages. https://www.ejmcm.com/article_20660.html;
[https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xF
Ax7AAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AA
AAAJ:5U14iDaHHb8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=1xF
Ax7AAAAAJ&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=1xFax7AA
AAAJ:5U14iDaHHb8C)