

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СУПЕРПОЗИЦИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ
ПОЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА В
МАТЕМАТИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ MATHCAD**
**VISUALIZATION SUPERPOSITION OF ELECTROSTATIC FIELDS BY
SIMULATING PROCESSES IN THE MATHCAD**

Григорьев А. А.

Grigoryev A.A.

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь
agrig@bsuir.by*

Аннотация: рассматривается технологизация процесса обучения посредством визуализации результатов моделирования в математическом редакторе *Mathcad*.

Summary: the technologization of the learning process through the visualization of simulation results in the mathematical editor *Mathcad* has being regarded.

Ключевые слова: технологизации процесса обучения, *Mathcad*, электростатика.

Keywords: технологизации процесса обучения, *Mathcad*, электростатика.

Процесс технологизации охватывает всю структуру образования, в том числе и предметное обучение. Наиболее важно технологизировать процессы, состоящие из большого числа последовательных этапов, стадий. Основное направление действий заключено в том, чтобы определить и рационально распределить порядок процедур, которые обеспечивают доступность учебно-образовательного процесса, стремясь при этом к достижению максимальной последовательности, рациональности и простоте выполнения операций.

Технологические схемы учебно-образовательного процесса не только дают его образное представление для обучаемых, но и являются направляющими для принятия своевременных педагогических решений по конкретизации исходных принципов и идей обучения. Они являются необходимым звеном для составления методических схем, направленных на рационализацию и индивидуализацию процесса обучения. В педагогической технологии акцент делается на процессуальные и инструментальные аспекты обучения, на продуктивную деятельность обучаемых. В результате успешного внедрения значительно усиливается организованность учебного процесса, целенаправленное руководство

им, рационально осуществляется деятельность его участников, усиливается обратная связь.

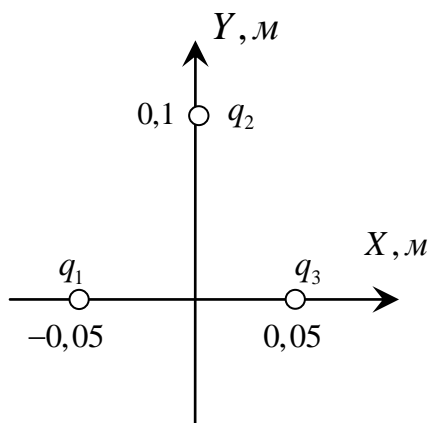
Информационные технологии дают возможность использовать компьютерные системы не столько и как средство обучения, но и как средство усиления интеллекта обучаемых, улучшения их развития. Эти системы используются так же для управления учебным процессом, кроме того, – как средство телекоммуникации.

При обучении естественнонаучным дисциплинам необходимо использовать программное обеспечение, которое может являться средой общения, редактирования математических объектов, моделирования процессов и средством презентации материала в лекционном режиме.

Mathcad – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением. Среда математического моделирования *Mathcad* используется в сложных проектах, чтобы визуализировать результаты математического моделирования, путем использования распределённых вычислений и традиционных языков программирования. *Mathcad* достаточно удобно использовать для обучения, вычислений как физических, так и инженерных расчетов. Открытая архитектура приложения в сочетании с поддержкой технологий *.NET* и *XML* позволяют легко интегрировать *Mathcad* практически в любые ИТ-структуры и инженерные приложения. Есть возможность создания электронных книг (*e-Book*).

Рассмотрим, как в такой среде можно построить физические модели электрических полей и на их основе улучшить визуализацию физических явлений. Пусть на плоскости дана система трех точечных электрических зарядов: $q_1 = q_2 = 1,12$ Кл и $q_3 = -1,12$ Кл (рис. 1). Нашей задачей будет являться визуализация принципа суперпозиции электростатических полей, путем построения эквипотенциальных и силовых линий данной системы зарядов.

Для построения графиков функций потенциала зададим начальные значения координат пространства плоскости *XOY* для области изображения:

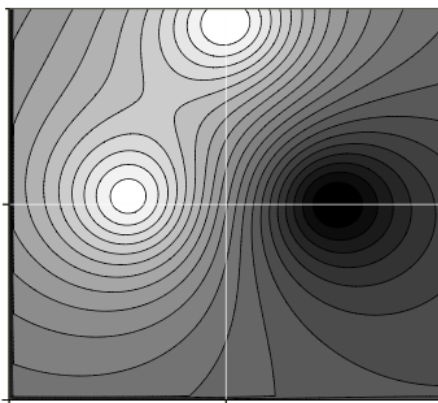


—, выберем число испытаний

Пусть шаг наращивания координат — , а закон наращивания координат: . Функцию потенциала системы зарядов запишем в виде:

=====

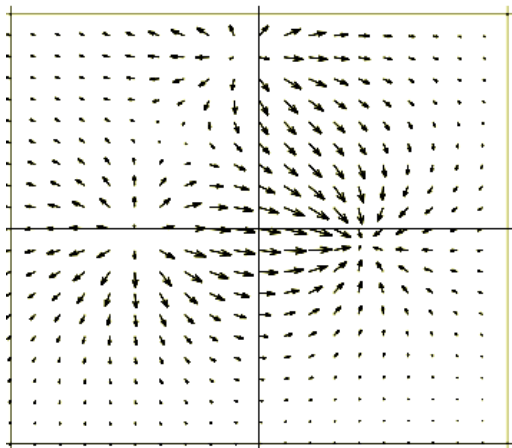
Используем из меню *Graphics* команду *Contour Plot* для построения эквипотенциальных линий (рис. 2), в этом случае контурные линии будут проводиться через точки с одинаковым значением потенциала.



Силловые линии электрического поля (рис. 3) построим при помощи команды *Vector Field Plot*, для этого запишем новые координаты

_____ и _____. Здесь числа $N_x := N_y = 20$,

, . Зададим на этих переменных функции силовых линий, используя связь потенциала и напряженности электрического поля.



—
Суперпозиции напряженностей электрических полей соответствует функция $E(x,y)$:

—
— . Данная функция вычисляет величины проекций вектора электростатического поля E_x и E_y , в соответствии с ними, изображает в узле координатной сетки вектор E .

Путем «прозрачного» наложения графика векторного поля на контурный график в редакторе *Paint* убеждаемся в ортогональности силовых и эквипотенциальных линий.

Данный метод позволяет изменять величины и координаты электрических зарядов и наблюдать изменение картины электростатического поля. В учебном классе или в режиме *on-line* технологизированный таким образом процесс позволяет индивидуализировать выполнение лабораторных работ или практических занятий. В рамках педагогических технологий значительно усиливается организованность учебного процесса, повышается привлекательность процесса обучения за счет использования программных продуктов и визуализации результатов.