• Экономичность и безопасность, которые включают:

– сокращение числа дорогостоящих и трудоемких экспериментов на животных или людях;

– изучение опасных и экстремальных условий, невозможных в реальной жизни;

– минимизацию риска для пациентов при планировании хирургических вмешательств.

• Гибкость и многократное использование моделей, которые подразумевают:

– возможность быстрого изменения параметров модели и проведения множества симуляций;

– изучение влияния различных факторов на биомеханические процессы;

– оптимизацию конструкций медицинских изделий и спортивного инвентаря.

К визуализации и интерпретации данных относятся:

– наглядное представление сложных биомеханических процессов;

– упрощение интерпретации результатов моделирования;

– возможность создания анимаций и видеороликов для обучения и презентации.

Современные тенденции. Современные исследования в области компьютерного моделирования двигательного аппарата человека направлены на следующее:

– *увеличение реалистичности моделей*: учет нелинейных свойств тканей, влияние температуры и влажности на их механические характеристики;

– *разработку многомасштабных моделей*: сочетание моделей на уровне тканей, органов и всего организма;

– *интеграцию с другими методами исследования*: комбинирование компьютерного моделирования с экспериментальными данными, полученными с помощью различных методов визуализации и измерения;

– *использование искусственного интеллекта*: применение методов машинного обучения для автоматизации анализа данных и создания адаптивных моделей.

Компьютерное моделирование открывает новые горизонты в изучении биомеханики человека. Оно позволяет более глубоко понять сложные механизмы движения, разрабатывать новые методы лечения заболеваний и создавать инновационные технологии для улучшения качества жизни людей. Компьютерное моделирование биомеханики двигательного аппарата человека является мощным инструментом для исследования и оптимизации различных биомеханических процессов. В будущем можно ожидать дальнейшего развития этого направления и его интеграции с другими областями науки и техники. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к значительным достижениям в медицине, спорте и других областях. Компьютерное моделирование играет все более важную роль в биомеханике, позволяя исследователям получать новые знания о функционировании живых организмов и разрабатывать инновационные решения в различных областях медицины и спорта.

УДК 517.3+004

НАГЛЯДНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ МАТЕМАТИКИ

М. А. Гундина, Н. А. Кондратьева

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Рассмотрена реализация некоторых встроенных возможностей компьютерной системы Wolfram Mathematica для решения математических задач. Отмечено, что для студентов первого курса раздел «Поверхности второго порядка» является одним из важных

в курсе «Математика» и трудно поддающимся для глубокого усвоения и понимания. В связи с этим представлены примеры использования компьютерной системы на занятиях по дисциплине «Математика».

Ключевые слова: поверхность, компьютерная система Wolfram Mathematica.

VISUALITY IN MATH PRACTICAL LESSONS

M. A. Hundzina, N. A. Kondratyeva

Belarusian National Technical University, Minsk

This article discusses the implementation of some built-in capabilities of the Wolfram Mathematica computer system for solving mathematical problems. The section "Second-order surfaces" is one of the most important in the "Mathematics" course for study by first-year students, which is difficult for deep assimilation and understanding of the material being studied. Examples of using a computer system in a mathematics lesson at school are given.

Keywords: surface, computer system Wolfram Mathematica.

Обучение сопровождается непрерывным творческим поиском со стороны преподавателя новых технологий и новых подходов к презентации учебного материала.

Методы обучения претерпевают непрерывное изменение, широкую роль на занятии начинают играть информационные технологии. Консервативные методы заменяются технологиями, которые позволяют максимально раскрыть потенциал обучающихся.

Для обучения студентов математике одним из наиболее важных принципов является наглядность как определенная форма представления учебного материала. В таком случае в сознании обучающихся образуются определенные образы исследуемого объекта.

Принцип наглядности обучения реализуется при помощи средств наглядности, под которыми понимаются способы, с помощью которых педагог демонстрирует обучающимся объект познания.

К визуальным средствам наглядности относятся иллюстрации, схематические изображения, фотографии.

Так, при изучении темы «Поверхности второго порядка» часто для построения фигур используется метод сечений. Поверхности второго порядка могут быть построены в компьютерной системе Wolfram Mathematica с помощью следующей команды (рис. 1):

```
Plot3D[{x^2+y^2==1,1},{x,-2,2},{y,-2,2}]
```

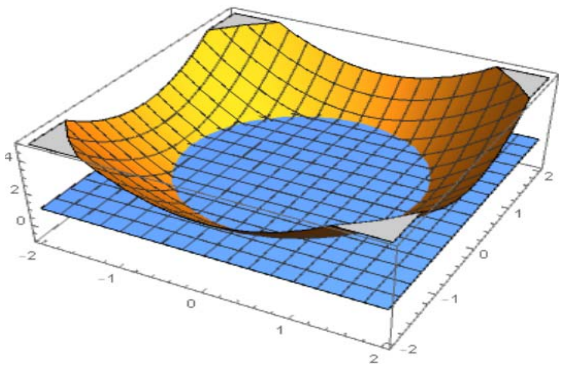


Рис. 1. Пересечение поверхностей

Для наглядности также можно использовать анимированные объекты. Для создания анимации используется встроенная функция Manipulate (рис. 2):

```
Manipulate[{Plot3D[{x^2+y^2,-x^2-y^2,t},{x,-2,2},{y,-2,2},BoxRatios-
>Automatic,PlotStyle->{Opacity[0.5],Opacity[0.5],Opacity[0.9]}]},{t,-10,10}]
```

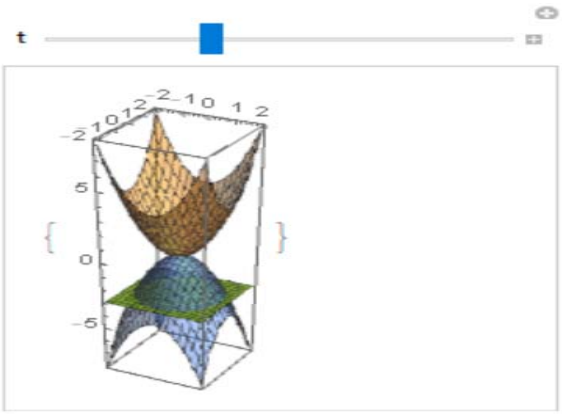


Рис. 2. Анимированные поверхности

Также можно применять интерактивные элементы интерфейса. Рассмотрим следующий пример:

```
PopupView[Table[Plot[Evaluate[f[n]],{t,0,10}],{n,3}]].
```

Результат выполнения команды представлен на рис. 3.

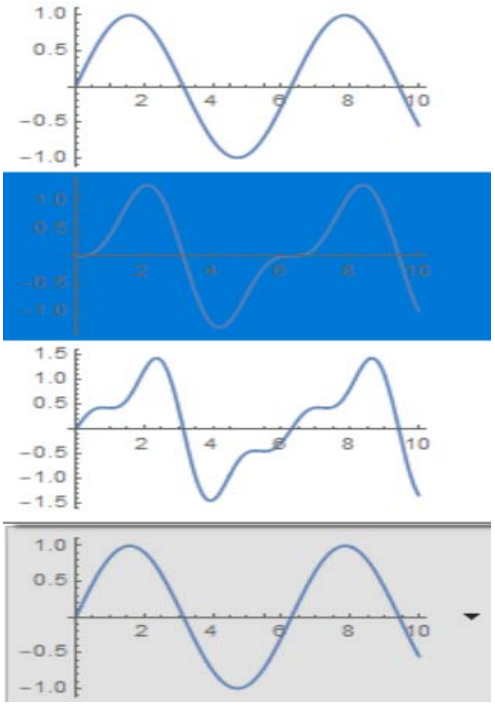


Рис. 3. Графики функций

Использование элементов меню осуществляется с помощью следующей команды:

{PopupView[Range[15], Dynamic[n]], Dynamic@Plot[Evaluate[f[n]], {t,-2,2}]}

Результат выполнения команды приведен на рис. 4.

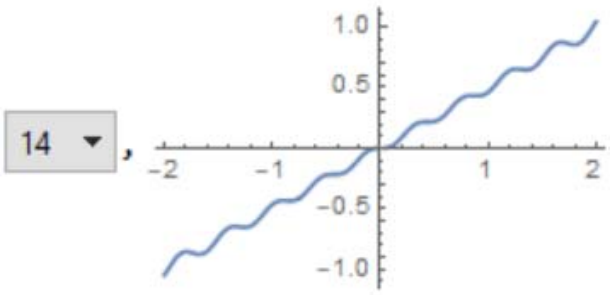


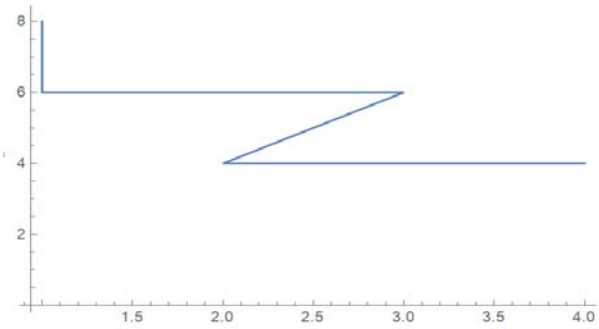
Рис. 4. Графики с использованием элементов меню

В процессе изучения математики наглядные средства образуют фундамент, на основе которого происходит познавательная деятельность обучающихся.

Среди наглядных методов в преподавании математики выделяется метод иллюстрации, позволяющий обучающемуся детально познать объект изучения.

Рассмотрим пример представления по координатам изображения созвездий в системе Wolfram Mathematica. Результат выполнения команд показан на рис. 5.

ListPlot[{{1,8},{1,6},{3,6},{2,4},{4,4}},Joined->True,PlotLabel->"Cassiopeia"]



ListPlot[{{10,1},{8,4},{8,8},{11,6},{12,3}},Joined->True,PlotLabel->"Cepheus"]

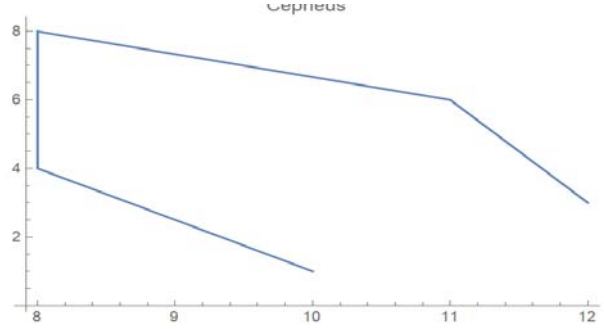


Рис. 5. Код и графическое представление
созвездий Cassiopeia и Cepheus

Таким образом, благодаря наглядности в преподавании дисциплины «Математика» у обучающихся формируются конкретные образы воспринятого объекта, повышается мотивация к познавательной деятельности.

Реализация наглядности на основе использования информационных технологий способствует активизации познавательной деятельности учащихся. Использование таких средств обучения на лекционных и практических занятиях облегчает образовательный процесс за счет более понятного, яркого и наглядного представления материала.

УДК 004.42

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ФОРМИРОВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ЗАДАННОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

О. Д. Асенчик, В. Ю. Леоненко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Описана структура и алгоритмы работы программного комплекса для автоматизированного формирования серверных ASP .NET Core приложений с задаваемой архитектурой на базе настраиваемых шаблонов.

Ключевые слова: Web-приложения, архитектура программного обеспечения, ASP .NET Core, RESTful API, low code.

AUTOMATED FORMATION OF THE WEB-APPLICATIONS FOR A GIVEN SUBJECT AREA

O. D. Asenchik, V. Yu. Leonenko

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The structure and algorithms of software for automatic formation of server ASP.NET Core applications with a specified architecture based on adjustable templates are described.

Keywords: Web applications, software architecture, ASP .NET Core, RESTful API, low code.

Развитие экономики постоянно вызывает рост спроса на сложные программные системы, обеспечивающие надежную и эффективную работу приложений в различных предметных областях. В настоящее время значительная часть используемых в реальном секторе приложений – это Web-приложения. Их разработка, как правило, осуществляется с использованием языков программирования высокого уровня и может быть значительно ускорена с помощью различных фреймворков и библиотек.

Универсальные фреймворки и библиотеки для ускоренного создания web-приложений, предназначенные для использования профессиональными IT-специалистами, можно разделить в зависимости от их назначения на три большие категории. Приведем примеры основных из них с указанием соответствующих языков программирования: фреймворки для web-разработки широко профиля: Spring Boot (язык Java), ASP.NET Core (язык C#, платформа .NET), Ruby on Rails (язык Ruby), Django (язык Python), Laravel (язык PHP); фреймворки для разработки графических интерфейсов пользователя: React (язык JavaScript/TypeScript), Angular (язык TypeScript), Vue.js (язык JavaScript), Blazor (язык C#, платформа .NET); инструменты для работы с базами данных и API: Entity Framework Core (язык C#, платформа .NET), Hasura (платформа GraphQL), Strapi (Node.js).