

ляет поиск новых образовательных технологий для аудиторных занятий и организации самостоятельной работы слушателей [2].

В данной работе в общих чертах описаны некоторые аспекты специфики преподавания физики на подготовительном отделении для иностранных граждан ПГТУ в современных условиях. Используемый комплексный и системный подход к управлению обучением физике иностранных слушателей подготовительного отделения позволяет повысить качество предоставляемых услуг, сделать интересной образовательную деятельность для обоих участников – преподавателя и слушателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методология обучения и повышения эффективности академической, социокультурной и психологической адаптации иностранных студентов в российском вузе: теоретические и прикладные аспекты: материалы Всероссийского семинара. Томск, 21-23 октября 2008 года. – Томск: Издательство ТПУ, 2008. – Т. 1. – 365 с.

2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: СИНТЕГ, 2007.– 668 с.

УДК 372.853

**И.А. Русанова**

*Институт физики КФУ,*

*г. Казань*

#### **ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

**Аннотация.** Одной из возможностей формирования учебно-познавательной активности при изучении физики и математики является изучение элементов фрактальной геометрии для анализа сложной структуры процессов различной физической природы. Рассматривается проблема интеграции междисциплинарных направлений в поисково-исследовательской деятельности, лежащей в основе развивающего обучения. Рассмотрены практические задания по построению фрактальных множеств с выявлением основных признаков самоподобия и возможности их компьютерного моделирования.

**Ключевые слова:** фрактальная геометрия, компьютерное моделирование, интеграция, междисциплинарные направления, развивающее обучение, метапредметные результаты, поисково-исследовательский метод

В настоящее время актуальной проблемой в области образования является инновационный переход образовательных программ, направленный на формирование развитой личности, способной к практическому применению полученных знаний. Проблема интеграции междисциплинарных направлений отражена в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) основного общего образования нового поколения, согласно которому учебный процесс направлен на достижение метапредметных и предметных результатов, в основе которых лежит компетентностный подход. Реализация данного подхода достигается через вовлеченность обучающегося в деятельность, при которой знания характеризуются не в виде набора отрывочной и разнородной информации, а как средство для преобразования различных ситуаций [1-3].

**Методы и материалы.** Особое значение приобретают и методические исследования, посвященные особенностям изучения объектов современной математики – фракталов. При отборе исследовательского материала для организации поисково-исследовательской деятельности обучающихся, необходимо способствовать сознательному усвоению курсов математики и физики через метапредметные результаты на базе информационных технологий. Средством обеспечения метапредметных результатов обучающихся старших классов на элективных курсах и студентов вузов при изучении дисциплин по выбору, является ознакомление с фрактальными множествами, ввиду того, что на сегодняшний день существует большое число задач в физике, химии, биологии, геологии, картографии и экономике, где фрактальная структура является основной характеристикой системы [4,5]. Для целого ряда практических задач большое значение имеет наличие строгого математического подхода для анализа сложной структуры процессов различной физической природы (описание диффузионного роста кластеров и разрушения материалов, анализ гидродинамической турбулентности и структуры ДНК, решение задачи броуновского движения и одномерных случайных блужданий, анализ динамического курса валют и т.д.). Фактически, фрактальный подход позволяет изучаемый объект

исследовать таким образом, чтобы разделив его на части, каждая из них обладала свойствами самоподобия [6].

Требования к повышению познавательной активности обучающихся в процессе обучения физике определяются прежде всего задачами, поставленными ФГОС: обеспечение более высоким научным уровнем изучаемых предметов; прочное овладение основами физики; усиление практической и профессиональной направленности преподавания физики; повышение образовательной, воспитывающей и развивающей функции обучения во время выполнения практических, проектных и научно-исследовательских работ. В основе поисково-исследовательских заданий должны лежать такие задачи, явления, факты, которые направлены на вызывание чувства удивления своей необыкновенностью, научной и практической значимостью, парадоксальностью, неожиданностью связей, загадочностью, кажущейся невозможностью и т.п. [4,5,7].

**Результаты.** Обучающимся предлагается ряд творческих поисково-исследовательских заданий, направленных на изучение применения элементов фрактальной геометрии.

*Измерение фрактальной размерности береговой линии рек и озер.* Методы фрактального анализа позволяют прогнозировать динамику изменения дельтовых рельефов. Представляет интерес исследование морфологии водных экосистем, играющих важную роль в поддержании экологического равновесия, и описание их структуры с помощью фрактальной размерности [6,8]. Перед обучающимися ставится задача исследовать береговые линии рек, их многорусловые разветвления и озера, и определить их фрактальность по картам различными способами. Для определения меры распределения структуры береговой линии предлагается использовать: 1) метод «блуждающего циркуля», предложенного Б. Мандельбротом; 2) метод накладываемых отрезков разной длины; 3) метод накладываемой нити. В качестве оборудования предлагается использовать масштабную карту береговой линии Волги и Черного моря, циркуль (линейку, нити разной длины). Затем находится зависимость количества длин отрезков (размаха циркуля либо нитей), необходимых для покрытия всей береговой линии. Обучающиеся самостоятельно делают выводы о разнице в результатах измерения фрактальной размерности при использовании разных инструментов и выявляют зависимость длины береговой линии от длины измерительного инструмента.

«Игра в хаос» или метод случайных итераций. Данный термин «Игра в хаос» или случайных итераций был предложен М. Барнели. Обучающимся предлагается самостоятельно получить самоподобные фигуры, согласно заданному алгоритму построения, основанному на построении равностороннего треугольника, вершины которого помечают различными цветами (красный, зеленый, белый). Выбирая внутри треугольника произвольным образом начальную точку «зерно» черным цветом (Рис.1,а), обучающиеся подбрасывают кубик, 6 граней которого окрашены одинаковое количество раз зеленым, красным и белым цветом, так, что вероятность выпадения одного из цвета одинакова и составляет  $1/3$ . Пусть в результате первого броска кубика выпала красная сторона. Соединяем прямой точку-«зерно» с «красной» вершиной треугольника и на ее середине поставим новую красную точку (Рис.1,б). Допустим, что при втором броске кубика выпала зеленая сторона кубика. Затем алгоритм повторяется и проставляется теперь уже зеленая точка в середине нового отрезка (Рис.1,с). С каждым шагом будут проступать структура салфетки Серпинского, полученная с помощью компьютерного моделирования (Рис.2,а) [9].

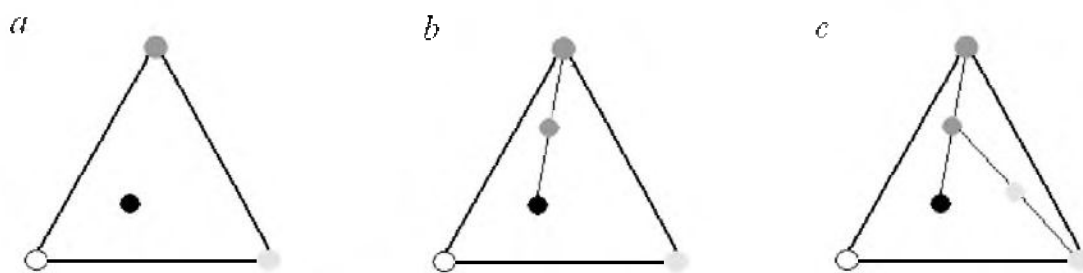


Рис.1. Получение самоподобной фигуры салфетки Серпинского

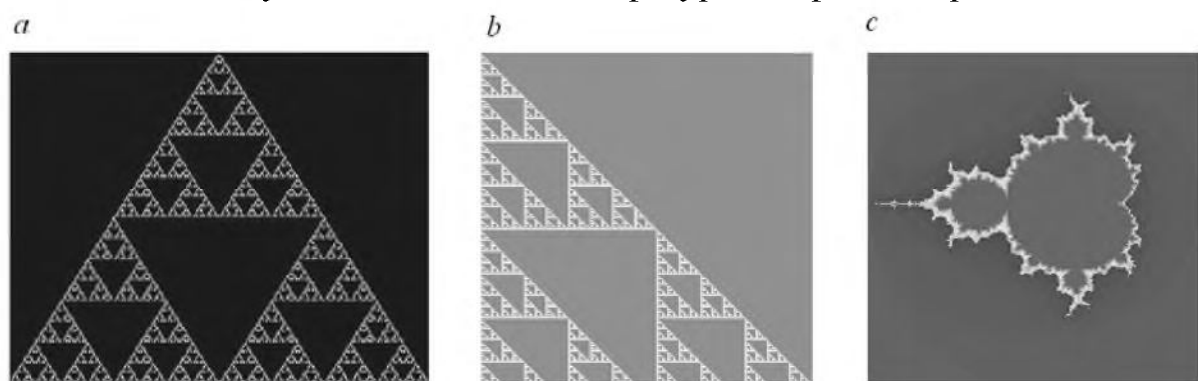


Рис.2. Классические примеры компьютерного моделирования:

а) треугольник Серпинского; б) салфетка Серпинского; с) множество Мандельброта.

В случае, когда значения абцисс и ординат «зерна» принимают свои значения с вероятностью не  $1/3$ , а  $1/4$ , салфетка Серпинского преобразуется к прямоугольному треугольнику (Рис.2,b). Наиболее сложным и интересным фрактальным объектом является множество Мандельброта (Рис.2,c), являющееся нелинейным квадратичным фракталом, комплексной динамической системой, генерируемой бесконечным повторением (итерацией) систем функций, так что значение вычисленной функции является аргументом для следующей операции. Простые математические правила порождают самоподобное формообразование относительно нелинейных преобразований, что позволяет утверждать, что в основе сложных структур и процессов могут лежать простые правила [10].

### **Заключение**

Таким образом, апробация представленных практических заданий с обучающимися старших классов и студентами вузов показала, что внедрение элементов фрактальной геометрии в учебный процесс позволяет существенно повысить мотивацию к изучению физики и математики с использованием информационных технологий. Данный подход соответствует решению проблемы интеграции междисциплинарных направлений на основе поисково-исследовательской деятельности для анализа сложной структуры процессов различной физической природы.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Лукьянова А.В. Модель формирования информационной компетентности учащихся при обучении физике в основной школе // Ярославский педагогический журнал. – 2014. – Т.2. – № 3. – С. 26-30.
2. Эльконин Б. Д. Понятие компетентности с позиции развивающего обучения // Современные подходы к компетентностно-ориентированному образованию: материалы семинара. – Самара: Профи, 2001. – С. 4-8.
3. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей / под ред. В.Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 208 с.
4. Бабкин А.А. Фрактальная геометрия как средство ознакомления с новыми понятиями современной математики // Задачи в обучении математике: теория, опыт, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Вологда: Русь, 2007. – □1215 с.

5. Секованов В.С. Методическая система формирования креативности студентов университета в процессе обучения фрактальной геометрии. – Кострома: Костром. гос. ун.-т. Из-во КГУ, 2006. – 279 с.

6. Павлов А.Н., Анищенко В.С. Мультифрактальный анализ сложных сигналов // Успехи физических наук. – 2007. – № 177(8). – С. 859-876

7. Русанова И.А. Проектирование индивидуальных методов педагогической деятельности на уроках физики // Современное образование: Актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2016. – С. 119-132.

8. Лухнева О.Ф., Балханов В.К. Временная динамика фрактальной размерности дельты р. Селенги // Нелинейный мир. – 2007. – Т. 5. – № 10-11. – С. 712-715

9. Дёмин А.Ю. Основы компьютерной графики: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 191 с.

10. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с.

**УДК 37+621.3**

**М.Н. Самедов,**

*Елабужский институт КФУ, г. Елабуга*

## **ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ИЗУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с изучением полупроводниковых датчиков температуры учащимися различных возрастных групп. Представлен и проанализирован опыт, алгоритм организации и технология проведения такой работы на кафедре физики Елабужского института КФУ.

**Ключевые слова:** измерение температуры, первичный преобразователь, полупроводниковый датчик, учебно-воспитательный процесс, научно-исследовательская работа.