



Международный форум

ЕВРАЗИЙСКИЙ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ДИАЛОГ

г. Ярославль | 26-27 апреля 2021 года

---

Конференция

«Новые подходы к обеспечению преемственности  
результатов, содержания, образовательных технологий и  
систем оценивания на разных этапах  
профессиональной подготовки и развития педагогических  
работников»



Международный форум

ЕВРАЗИЙСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ДИАЛОГ

г. Ярославль | 26-27 апреля 2021 года

---

Фундирующие модусы многоэтапных  
математико-информационных заданий как  
базовый компонент содержания  
профессиональной подготовки  
педагога

СМИРНОВ Евгений Иванович,  
доктор педагогических наук, профессор  
Ярославский государственный педагогический университет  
им. К.Д. Ушинского

# «Проблемные зоны» в обучении математике – основа актуализации процессов самоорганизации и саморазвития ЛИЧНОСТИ



Как механизм самоорганизации возрастает потребность в актуализации **обобщенных конструкций и отношений сущности** в предметном содержании профессионального образования педагога, связанных, прежде всего с **решением и исследованием сложных задач средствами математического и компьютерного моделирования**. При этом в поиске и освоении «проблемных зон» проявляются нелинейные процессы перехода **процессов развития в процессы саморазвития** в ходе освоения сложного математического знания.



# ЦЕЛЬ: Освоить, интерпретировать и реализовать концепцию и технологию освоения «проблемных зон» содержания обучения математике средствами развертывания фундирующих модусов многоэтапных математико-информационных заданий



- гуманизации и синергии математического образования будущего педагога;
- информатизации и цифровизации обучения математике;
- индивидуализации освоения математической деятельности на основе самоорганизации;
- развития творческой активности и адаптация современных достижений в науке к обучению математике;
- наглядного моделирования и фундирования опыта личности как атрибутов и механизмов технологии освоения сложного знания



# Генезис «проблемных зон» в обучении математике

Технология выявления и исследования «проблемных зон» обучения математике позволяет интегрировать знания из различных областей наук, создает прецедент исследовательской деятельности школьников, актуализирует синергетические эффекты в процессе освоения сложного знания.

«Проблемная зона» математического образования – это комплекс содержательных, процессуальных и личностно-адаптационных компонентов обучения математике, основанных на вскрытии противоречий и проблем когнитивной деятельности в конкретно определенной области и нацеленных на поиск и исследование сущностей ее сложных учебных элементов.



# Критерии выявления «проблемных зон» в обучении математике основаны на особенностях решения сложных задач

- в динамике освоения математических знаний и процедур есть *явная неадекватность восприятия*, невозможность переноса связей и процедур учебных элементов в частном их проявлении на более общую конструкцию;
- процесс выявления сущности учебных элементов в сложных «проблемных зонах» основан на *множественности целеполагания и возможности математического моделирования обобщенного конструкта* и разумной конечности этапов адаптации обобщенной сущности к наличному знаниевому комплексу «проблемной зоны»;
- необходимы *разнообразные поисковые пробы с использованием информационных технологий* (экспериментальные срезы, варьирование условий и параметров функционирования «проблемной зоны», компьютерное моделирование, аналогии, анализ через синтез и т.п.);
- результаты исследования «проблемной зоны» и процессы взаимодействия с ней *не могут быть предсказаны полностью*; для этого взаимодействия характерна множественность результатов, включая побочные.



# Задачи исследования «зоны современных достижений в науке»:



- освоить средствами математического и компьютерного моделирования содержательные конструкты приемов и этапов адаптации обобщенного научного знания к наличному состоянию школьных математических знаний;
- выявить и обосновать новые математические результаты: построить спираль фундирования сущности; обеспечить наглядность моделирования и высокий уровень учебной мотивации студентов;
- отразить и актуализировать тезаурус синергии: флуктуации, точки бифуркации, аттракторы, бассейны притяжения и т.п.;
- развивать дивергентное мышление и творческую самостоятельность обучающихся;
- развивать умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях и когнитивной деятельности.



# Многоэтапное математико-информационное задание как фундирующий модус освоения «проблемной зоны» - это целостная последовательность задач, упражнений, проблем и дидактических ситуаций, включающая:



- различные виды творческой математической деятельности;
- создание художественных композиций с помощью фракталов и компьютерного моделирования;
- проведение компьютерных экспериментов при построении математических моделей подзадач;
- проведение лабораторно-расчетных работ по математике в ходе поиска решений и исследования проблемной зоны;
- поиск, отбор, интерпретация и использование информации в сетевом взаимодействии;
- решение нестандартных задач по математике, прогнозирование результатов и получение побочных продуктов математической деятельности, создание математико-информационных проектов, связанных с творческой деятельностью выдающихся математиков.



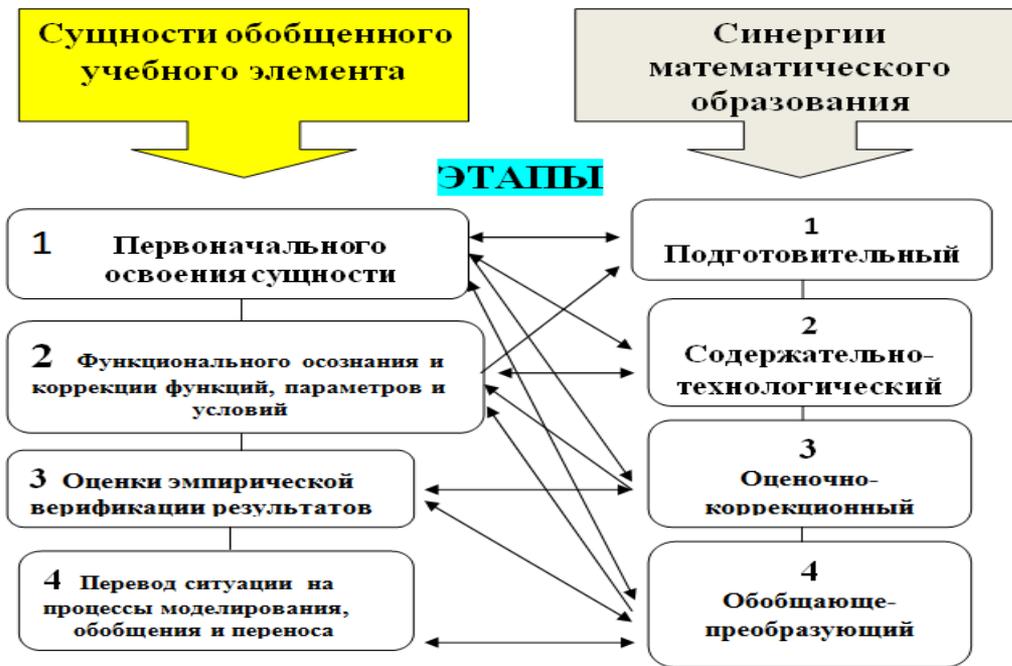
# Технологическая карта развертывания многоэтапного математико-информационного задания



- диагностика синергетических эффектов и наличного состояния личностных смыслов и предпочтений в способах освоения математического содержания;
- определение критериев отбора, объема, структуры и содержания «проблемных зон» в освоении математического знания, обладающих потенциалом сложности;
- исследование образцов научных проблем (на эталонном и ситуативном уровнях) с проявлением синергии сложного знания средствами математики;
- актуализация атрибутов и параметров «проблемной зоны» математического образования с детализацией, анализом, особенностями и этапами;
- актуализация, обобщение и оценка математических, информационных методов в исследовании «проблемной зоны».



# Этапы проявления сущности обобщенного конструкта многоэтапного математико-информационного задания



# Пример: Характеристика параметров исследования «проблемной зоны» : Предел функции. Многоэтапное математико-информационное задание

**Проблема:** сложность визуализации и абстрактность процедур, трудности в понимании логической записи  $\varepsilon$ - $\delta$ -языка Коши. **Сущность обобщенного конструкта сложного знания:** пусть  $X, Y$  — топологические пространства,  $f: X \rightarrow Y, x_0 \in X, y_0 \in Y, \lim f(x) = y_0 \Leftrightarrow \forall U(y_0) \exists V^0(x_0) \forall x (x \in V^0(x_0) \Rightarrow f(x) \in U(y_0))$

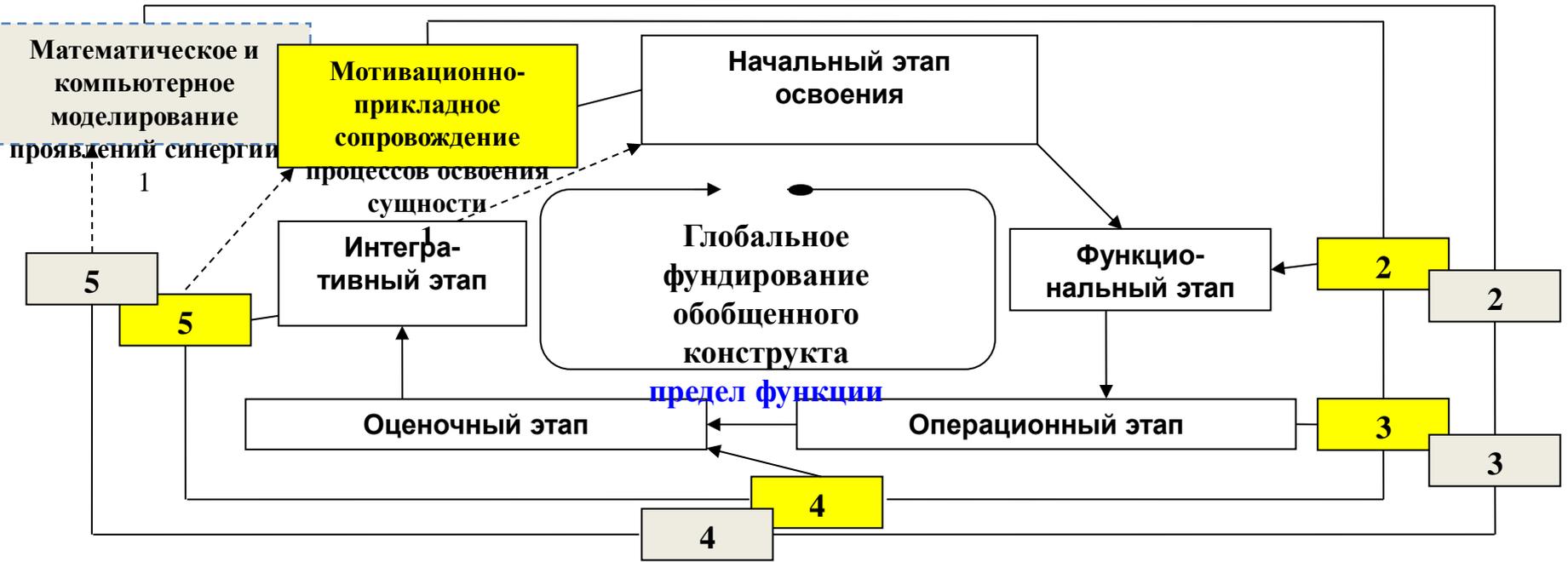
**Актуализация атрибутов синергии ( бифуркации, аттракторы, флуктуации, бассейны притяжения) в процессе исследования обобщенного конструкта (предел функции) — Формы:** дистанционное обучение проектных групп, лабораторно-расчетные занятия, научные конференции и семинары, сетевое взаимодействие и дискуссионные форумы;

**Кластер фундирования обобщенного конструкта ( предел функции):** представляет собой дидактическую модель фундирования сущности обобщенного конструкта из 4 фаз.

**Инновации:** динамика функциональных зависимостей параметров предельного процесса средствами математического и компьютерного моделирования ( предела рациональных и трансцендентных функций в одномерном, двумерном и трехмерном случаях) – построение поляра, аттракторов, бассейнов притяжения, флуктуации начальных параметров; нахождение  $\min N(\varepsilon)$  и реализация сценария деловой игры в исследовательской деятельности малых групп.



# Кластер фундирования обобщенного конструкта «Предел функции»



# Пример расшифровки содержания функциональных блоков (1)

- площадь многогранных комплексов триангуляций боковой поверхности регулярного (слои одной высоты) цилиндра или «сапога» Шварца; снежинка Коха, салфетка Серпинского ( периметр и площадь как предельные конструируемые); аттракторы и бассейны притяжения кусочно- линейных отображений; множественная гомотетия плоскости и пространства ( неподвижные точки, полярные, бассейны притяжения).
- логистическое уравнение Т.Мальтуса, сценарий П.Ферхюльста; фрактальная геометрия , множества Жюлеа и Мандельброта ( историогенез, математическое и компьютерное моделирование, приложения).

**Формы и средства:** ресурсные и лабораторно-расчетные занятия, работа в малых группах, уроки-лекции, педагогические программные продукты, банки заданий, тренинги презентации, GeoGebra, Web-ресурсы.



## Компоненты, актуализация и организация процессов адаптации «проблемной зоны» (предел функции) к содержанию обобщенного конструкта научного знания

- **Мотивационное поле:** Наглядное моделирование (уроки-лекции, видео-клипы, проектная деятельность, презентации, деловые игры) мотивационно - прикладных ситуаций различного толкования понятия предела функции и предельных процессов (динамика ограниченного роста популяции, логистическое уравнение, множество Мандельброта, площадь криволинейной трапеции):

- **Задачи** для актуализации «проблемной зоны» для малых групп студентов (определение состава малых групп, распределение ролей, актуализация практико-ориентированной исследовательской деятельности):

Данная фаза соответствует этапу 1-2 и адекватно реализуется в 3-4 мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.



## Кластер фундирования (блок 2)

**Множественное целеполагание процессов исследования обобщенного конструкта научного знания ( *предел функции* )** – выявление содержания, этапов фундирования сущности обобщенного конструкта (предела функции) , формализации, историогенеза, наличие образцов проявления сущности на эталонном и ситуативном уровнях; наглядное моделирование интеграции (графы согласования) математических, информационных, гуманитарных и естественнонаучных знаний на этапах проявления сущности; создание ситуаций интеллектуального напряжения и самоорганизации обучающихся, актуализация неопределенности и точек бифуркации математических процедур, механизмов самоопределения и самоактуализации в проблемных ситуациях в ходе освоения компонентов сущности обобщенного конструкта; множественный опыт решения микропроблем математического образования в режиме “warming up” и развития надситуационной активности.

***Данная фаза соответствует всем этапам 1-4 и адекватно реализуется в мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.***



## Кластер финансирования (блок 3)

**Актуализация атрибутов синергии ( бифуркации, аттракторы, флуктуации, бассейны притяжения) в процессе исследования обобщенного конструкта (*предел функции*) -**  
***Формы:*** дистанционное обучение проектных групп , лабораторно-расчетные занятия, научные конференции и семинары, сетевое взаимодействие и дискуссионные форумы;  
***Средства:*** математическое и компьютерное моделирование, QT Creator – кроссплатформенная свободная IDE для разработки на C++, педагогические программные продукты, WebQuest – как средство интеграции Web-технологий с учебными предметами, Wiki-sites, Messenger, Skype; ***Технологии:*** работа в малых группах, WebQuest – как технология самоорганизации в коллективном творчестве , метод проектов, Wiki –технология, наглядное моделирование, финансирование опыта личности.  
***Данная фаза соответствует всем этапам 1-4 и адекватно реализуется в мероприятиях урочной или внеурочной деятельности.***



## Кластер финансирования (блок 4)

### **Эффективный диалог культур на основе компьютерного и математического моделирования обобщенного конструкта ( *предел функции*):**

- *структурно-логический уровень* интеграции знаний и процедур различных дисциплин (в малых группах, деловых играх, сетевых взаимодействиях, презентациях, научных конференциях и семинарах) математическими и компьютерными методами;

- *уровень актуализации единства и особенностей диалога культур* в многообразии межкультурной коммуникации. Это проявляется в углубленном исследовании конкретной проблемы современного научного знания на основе многообразия проявлений математических структур (геометрических, алгебраических, топологических, стохастических), использования многообразия средств компьютерного моделирования;

- *уровень самоорганизации и саморазвития межкультурных взаимодействий* в контексте актуализации сущности обобщенного конструкта (появление побочных продуктов, преобразование форм и методов и т.п.



## Актуализация атрибутов синергии ( бифуркации, аттракторы, флуктуации) в процессе адаптации обобщенного конструкта при работе в малых группах

- *группы аналитики:* найти – площадь и периметр выбрасываемых треугольников; найти предельные объекты и их характеристики – дать объяснение и прогноз численного результата; выявить фрактальную структуру объекта и определить его топологическую и размерность Хаусдорфа – Безиковича; обобщить схему и этапы решения задачи для произвольного треугольника; составить интеграционную таблицу понятий и теорем , необходимых для исследования; исследовать геометрически самоподобные непрерывные дроби и «золотое сечение»;

- *группы программирования и компьютерного дизайна:* начальная точка внутри и вне треугольника; разработать и реализовать компьютерную программу построения СС методом хаоса; составить треугольник Паскаля и компьютерную программу визуализации на нем СС; вывести формулу для суммы биномиальных коэффициентов



# Многообразии исследования «проблемных зон»

Аналогично могут быть исследованы «проблемные зоны» базовых учебных элементов: площадь поверхности; производная и дифференцируемость функции; неподвижные точки и сжимающие отображения и др. Как показывает рассмотренный пример лонгитюдное исследование «проблемных зон» предъявляет повышенные требования к их отбору и количеству, в то же время развивающий эффект от освоения школьниками сложного знания в контексте современных достижений в науке и диалога математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур трудно переоценить.



# Фундирующие модусы многоэтапных математико-информационных заданий как базовый компонент содержания профессиональной подготовки педагога



*Многоэтапные математико-информационные задания = симбиоз мотивации и преодоления в освоении сложного знания*

## Приглашаем к совместной работе

Адаптация современных достижений в науке к обучению математике на основе математического и компьютерного моделирования

Сайт

<http://forum-yar.tilda.ws>

Адрес электронной почты

[forum@iro.yar.ru](mailto:forum@iro.yar.ru)

[smiei@mail.ru](mailto:smiei@mail.ru)

*Место для QR-кода  
по которому ссылка  
на мобильную  
версию сайта  
Не забудьте удалить  
пунктирную рамку до  
вставки QR*



Международный форум  
ЕВРАЗИЙСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ДИАЛОГ

26-27 апреля 2021 | г. Ярославль