

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ WEB-КВЕСТА ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ «ПРОБЛЕМНОЙ ЗОНЫ»

Напалков С.В.<sup>1</sup>, Кузнецова И.В.<sup>2</sup>, Тихомиров С.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Арзамасский филиал ННГУ, Арзамас, e-mail: nsv-52@mail.ru;

<sup>2</sup> Филиал Северного (Арктического) федерального университета в г. Коряжме Архангельской области, Коряжма, e-mail: i.kuznetsova2@narfu.ru;

<sup>3</sup> Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль, e-mail: satikhomirov@mail.ru

---

Одной из сложных базовых конструкций математики является понятие группы, относящееся к алгебраическим структурам. Формальное освоение данного понятия без должной организации и обеспечения адекватных когнитивных процессов негативно отражается на последующей математической подготовке студента. В статье рассматриваются методические особенности использования web-квестов при обучении алгебраическим структурам, в частности понятие «группа». Основное внимание уделено применению синергетического подхода в обучении студентов вуза математике, в частности технологии исследования «проблемной зоны». Определены этапы в освоении понятия «группа» – первоначальный уровень освоения его сущности; функциональный этап осознания необходимых условий, позволяющих отнести определенное множество к структуре группы; операционный этап осознания и обобщенности временной и функциональной последовательностей действий для освоения сущности данного понятия; оценочный этап эмпирической верификации результатов освоения данного понятия; интегративный этап, направленный на умение осуществлять обобщение и перенос сущности данного понятия на другие математические структуры (кольцо, поле и векторное пространство). Представлены типы проблемных заданий web-квеста, направленные на создание условий, при которых становятся возможными процессы порождения знаний самим обучающимся. Выделены этапы учебной деятельности студентов при выполнении web-квеста, направленные на развитие у них синергетических умений и навыков: организационно-подготовительный, содержательно-технологический, оценочно-коррекционный, оценочно-преобразующий.

---

Ключевые слова: обучение студентов математике, тематический образовательный web-квест, понятие «группа», синергетический подход, «проблемная зона»

## METHODICAL PECULIARITIES OF USING A WEB-QUEST IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS BASED ON THE PROBLEM ZONE RESEARCH

Napalkov S.V.<sup>1</sup>, Kuznetsova I.V.<sup>2</sup>, Tihomirov S.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Arzamas Branch of Lobachevsky University, Arzamas, e-mail: nsv-52@mail.ru;

<sup>2</sup> Koryazhma Branch of Northern (Arctic) Federal University, Koryazhma, e-mail: i.kuznetsova2@narfu.ru;

<sup>3</sup> Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Yaroslavl, e-mail: satikhomirov@mail.ru

---

One of the most complex basic constructions of mathematics is the concept of a group relating to algebraic structures. The formal development of this concept without proper organization and ensuring adequate cognitive processes negatively affects the subsequent mathematical preparation of the student. The article discusses the methodological features of using Web-quests when teaching algebraic structures, in particular, the concept of «group». The main attention is paid to the use of a synergistic approach in teaching students of the university to mathematics, in particular, the technology of research of the «problem zone». The stages in the development of the concept of «group» – the initial level of development of its essence; the functional stage of awareness of the necessary conditions that allow to assign a certain set to the structure of the group; the operational stage of awareness and generalization of temporal and functional sequences of actions for mastering the essence of a given concept; evaluation stage of empirical verification of the results of the development of this concept; an integrative stage aimed at the ability to generalize and transfer the essence of a given concept to other mathematical structures (ring, field, and vector space). Presents the types of problem tasks of the Web quest, aimed at creating conditions under which the processes of knowledge generation by the students themselves become possible. The stages of the student's educational activities during the execution of a web quest, aimed at developing their synergistic skills, are highlighted: organizational and preparatory, substantive and technological, estimated and corrective, estimated and transformative.

---

Keywords: teaching students mathematics, thematic educational Web-quest, the concept of «group», a synergistic approach, «problem zone»

Содержание математического образования как в школе, так и в вузе представлено различными математическими структурами, которые являются сложными, многоступенчатыми абстракциями базовых учебных элементов, что влечет за собой формальное их освоение без должной организации и обеспечения адекватных когнитивных процессов. Возможность преодоления данного формализма при освоении сложных базовых конструкций математики появляется при определении «проблемных зон» и связанных с ними ключевых учебных элементов математического образования.

С целью построения обобщенного конструкта сущности базового учебного элемента, связанного с «проблемной зоной», целесообразно использовать информационно-коммуникационные технологии, в частности технологии web-квеста.

Цель исследования – выявить методические особенности использования web-квеста в математическом образовании студентов на основе технологии исследования «проблемной зоны».

**Методы исследования:** теоретико-методологический анализ (теоретический анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы), эмпирические методы диагностики (прямое и косвенное наблюдение; изучение инновационного педагогического опыта).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Тематические образовательные web-квесты в последнее время приобретают особую популярность в системе образования [1–3]. Под тематическим образовательным web-квестом будем понимать «web-квест, который имеет информационный контент, определяющийся содержанием учебной темы, целями и задачами заключительного этапа ее изучения и предполагает выполнение заданий с использованием интернет-ресурсов» [4, с. 115].

Одним из проявлений синергии в математическом образовании является создание и исследование «проблемных зон» при освоении студентами математики. Под «проблемной зоной» математического образования Е.И. Смирнов понимает «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» [5, с. 83].

Основным интегрирующим конструктом, проникающим во все разделы математики и отражающим существующие реальные объекты, для которых существенны только устанавливаемые отношения между ними, являются математические структуры, в частности алгебраические. При этом одной из сложных базовых конструкций математики является понятие группы, относящееся к алгебраическим структурам.

Представим характеристику параметров технологии исследования «проблемной зоны» при освоении понятия «группа».

Проблема: абстрактность понятия «группа», сложность визуализации и понимания данного понятия.

Сущность обобщенного конструкта сложного знания: алгебра с одной бинарной алгебраической операцией  $*$ , обладающей свойствами:

$$1) (\forall a, b, c \in G) a * (b * c) = (a * b) * c;$$

$$2) (\exists n \in G) (\forall a \in G) a * n = n * a = a;$$

$$3) (\forall a \in G) (\exists a' \in G) a' * a = a * a' = n.$$

называется группой.

Выделим этапы в освоении обобщенного конструкта математики – понятия «группа»:  
**первоначальный уровень освоения сущности** данного понятия – определение группы на интуитивно-наглядном уровне (группа подстановок  $S_n$  и группа матриц); **функциональный этап осознания** необходимых условий, позволяющих отнести определенное множество к структуре группы; **операционный этап осознания и обобщенности** временной и функциональной последовательностей действий для освоения сущности данного понятия; **оценочный этап** эмпирической верификации результатов освоения данного понятия; **интегративный этап**, направленный на умение осуществлять обобщение и перенос сущности данного понятия на другие математические структуры (кольцо, поле и векторное пространство).

Формы освоения: дистанционное обучение проектных групп, практические занятия, взаимодействие в сетевом образовательном сообществе.

Средства: web-квест как средство интеграции web-технологий с такими вузовскими дисциплинами, как «Геометрия», «Физика», «Проекты».

Технологии: наглядное моделирование, web-квест как технология самоорганизации в коллективном творчестве, метод проектов, wiki-технология.

С целью построения обобщенного конструкта сущности базового учебного элемента, связанного с «проблемной зоной» освоения основных алгебраических структур, был разработан исследовательский web-квест «Основные алгебраические структуры».

Основная цель данного web-квеста – разрешение студентами проблемных заданий. К проблемным заданиям в web-квесте с точки зрения синергетики относятся те, при которых осуществляются:

1) самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию;

2) конструирование принципиально нового способа решения;

3) самостоятельное определение новых функций объекта и его структуры;

4) самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию.

Оформление веб-квеста представлено следующими компонентами:

- главная web-страница – название квеста, дисциплина (например, web-квест по теме «Основные алгебраические структуры» в рамках изучения дисциплины «Алгебра»);
- введение – определение основной проблемы квеста с указанием ее актуальности;
- проблемные задания (рис. 1) – перечень заданий (рис. 2–4), направленных на решение поставленной проблемы [6, 7];
- порядок работы и необходимые ресурсы – последовательность выполнения действий студентом и перечень информационных ресурсов, рекомендованных к изучению при выполнении web-квеста;
- оценка – критерии оценивания работы и публичного выступления студента.

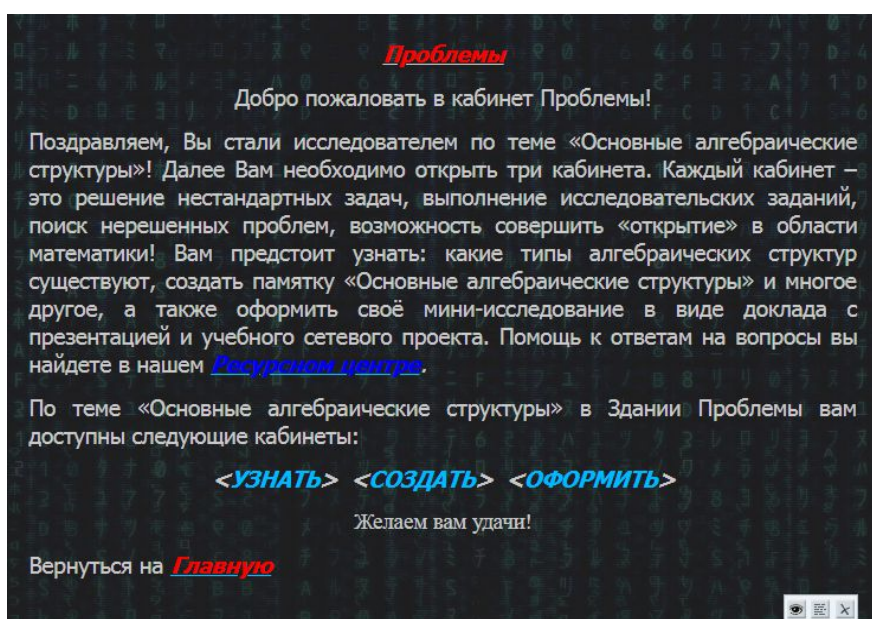


Рис. 1. Начальная страница исследовательского web-квеста «Основные алгебраические структуры»

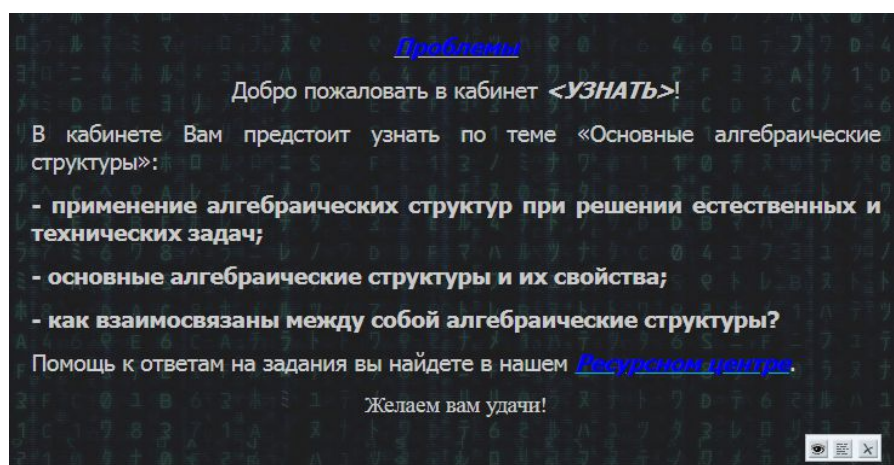


Рис. 2. Страница компонента «Проблемы» исследовательского web-квеста «Основные алгебраические структуры» – подкомпонент «Узнать»

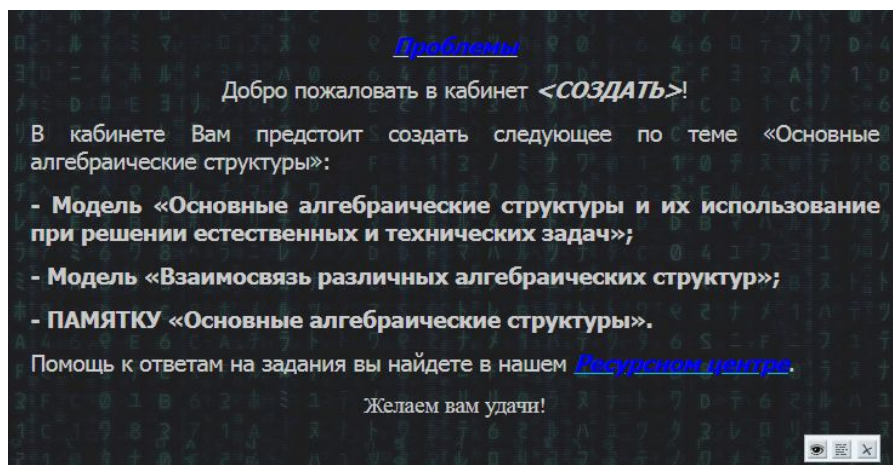


Рис. 3. Страница компонента «Проблемы» исследовательского web-квеста «Основные алгебраические структуры» – подкомпонент «Создать»

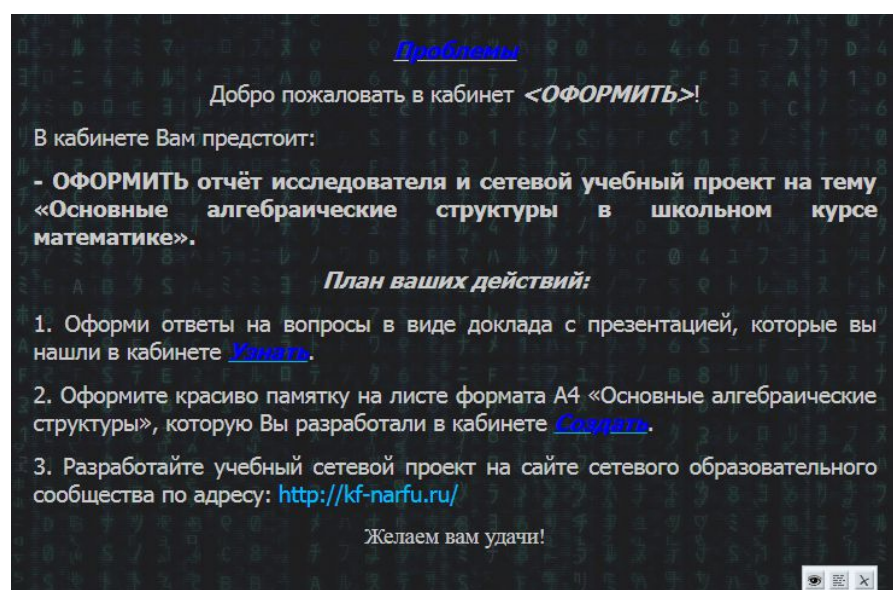


Рис. 4. Страница компонента «Проблемы» исследовательского web-квеста «Основные алгебраические структуры» – подкомпонент «Оформить»

При выполнении образовательного web-квеста по математике задействуются знания студентов из различных областей (например, из физики и химии).

Выделим следующие *этапы* работы студентов в web-квесте, направленные на развитие у них синергетических умений и навыков:

– *организационно-подготовительный*: обсуждение возможных источников получения необходимой для выполнения web-квеста информации; отбор методов и форм ее представления;

– *содержательно-технологический*: самостоятельная работа студента над выполнением web-квеста в соответствии с поставленной проблемой и задачей, обсуждение промежуточных результатов его выполнения с однокурсниками; сбор требуемых данных, наглядное моделирование, перенос знаний, выдвижение гипотез и их проверка, рефлексия;

творческая и поисковая активность в решении поставленной проблемы (отыскание новой математической информации, сопоставление с известной, применение логических приемов при выполнении проблемного задания web-квеста особенно успешно используются при разработке студентами междисциплинарного учебного проекта. Тематика может быть различной, например «Приложения теории групп к химии, физике, кристаллографии», «Применение теории групп к изучению закономерностей симметрии», «Применение теории групп в теории кодирования»);

– *оценочно-коррекционный*: формирование и развитие *интегративных конструктов интеллектуальных операций* (планирование, понимание, принятие решения) как механизмов развития на основе развертывания фундирующих процедур практико-ориентированного и диалогового характера, направленных на решение конкретных задач в результате ресурсного взаимодействия и повышения ответственности, самостоятельности за принимаемые решения при переходе от размышлений к действиям; поиск, алгоритм и принятие решения, инсайт, фиксация и верификация алгоритмов и процедур, презентация результатов выполнения web-квеста, подведение итогов;

– *обобщающе-преобразующий*: на заключительном этапе преподаватель обобщает знания студентов, приобретенные во время выполнения web-квеста.

К методическим особенностям использования web-квестов при обучении алгебраическим структурам, в частности понятию «группа», отнесем следующие:

1) преподаватель должен создать мотивацию выполнения студентами образовательного web-квеста (теория групп универсальна, эффективна в многочисленных приложениях – компьютерной алгебре, кристаллографии, химии и ином, отражает фундаментальное свойство симметрии);

2) необходимо использовать web-квест, реализованный на основе технологии исследования «проблемной зоны» при освоении теории групп;

3) проблемные задания web-квеста должны приобщать студентов к научному поиску;

4) образовательный web-квест должен способствовать формированию у студентов умения самоорганизации, при этом развитие обучающихся, приобретение ими новых знаний совершаются через случайность выбора пути в точке бифуркации (рис. 5);

5) выполнение студентами тематического образовательного web-квеста должно предполагать реализацию различных способов коммуникации субъектов образовательного процесса.

Использование преподавателем технологии web-квеста при обучении студентов математике позволяет создать условия, при которых становятся возможными процессы порождения знаний самим обучающимся (осмысление и переосмысление содержания

математического знания о теории групп, соотнесение сущности понятия «группа» с его актуальными значениями, установление причинно-следственных и интуитивных связей).

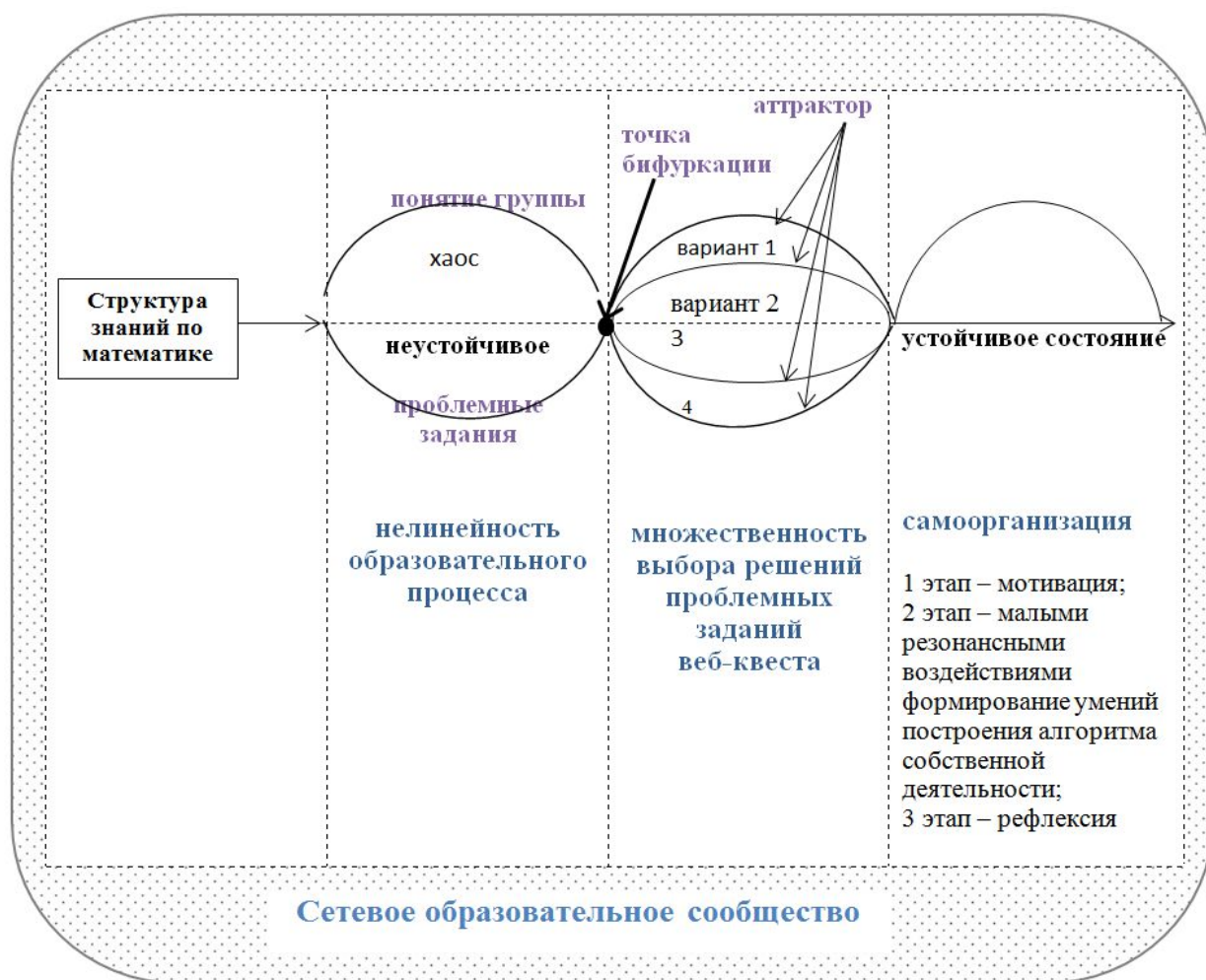


Рис. 5. Процесс самоорганизации обучения студентов при выполнении web-квестов по теории групп

**Выводы.** Выполняя задание web-квеста в условиях неопределенности, студент самостоятельно анализирует возможные варианты решения поставленной проблемы, руководствуясь имеющимися у него информационными ресурсами, определяет некий аттрактор, по которому осуществляет дальнейшее движение в условиях эмерджентности. При этом отсутствуют такие характерные для классического управления аспекты, как непосредственный контроль выполнения, четкие рамки указаний решения проблемных заданий.

Таким образом, можно говорить о значимой роли синергетического подхода в математическом образовании [8], проявляющегося в использовании внутренних процессов самоорганизации обучающихся при выполнении web-квеста; взаимодействии в информационной образовательной среде по поиску нового знания о теории групп, выявлению свойств обобщенного характера, объединению знаний о них из различных

математических курсов; переходе от традиционной формы управления процессом усвоения и приобретения знаний, основанной на жесткой регламентации действий, к режиму мягкого моделирования [9].

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-18-10304).*

### Список литературы

1. Владыкина И.В., Волкова М.В. Web-квесты региональной тематики в обучении будущих бакалавров педагогического образования // Проблемы школьного и дошкольного образования: материалы VII регионального научно-практического семинара «Достижения науки и практики – в деятельность образовательных учреждений» (с международным участием). Глазов: Глазовский государственный педагогический институт им. В.Г. Короленко, 2016. С. 15-20.
2. Голубев О.Б., Тестов В.А., Смирнов Н.Е. Учебный веб-квест как современная образовательная технология в исследовательской работе учащихся // Развивающий потенциал образовательных Web-технологий: сборник статей участников Международной научно-практической конференции / Научный редактор С.В. Миронова, ответственный редактор С.В. Напалков; Арзамасский филиал ННГУ. Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2018. С. 82-85.
3. Ходакова Н.П. Профессиональная подготовка педагога дошкольного образования в вузе средствами информационных технологий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 11. С. 97-98.
4. Арюткина С.В., Напалков С.В. Web-квест технологии на занятиях практикума по решению задач школьной математики // Фундаментальные исследования. 2015. №2-1. С.114-119.
5. Смирнов Е.И. Синергия исследования «проблемной зоны» базового учебного элемента содержания математического образования // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 5. С. 82-90.
6. Зайкин М.И., Егулмова Н.Н., Абрамова О.М. Серии, вариации и окрестности математических задач: монография / Под общей редакцией М.И. Зайкина; Арзамасский филиал ННГУ. Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2014. 149 с.
7. Иванова Т.А., Горчаков А.С. Развитие математической речи школьников в процессе изучения определения понятий, теорем, правил // Современные проблемы науки и



образования. 2013. № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10814> (дата обращения: 14.11.2018).

8. Кузнецова И.В., Напалков С.В., Смирнов Е.И., Струк М.А., Тихомиров С.А. Веб-квесты как средство проявления синергии в математическом образовании будущего педагога // Ярославский педагогический вестник. 2018. №5. С. 79-90.

9. Тестов В.А. Переход к новой образовательной парадигме в условиях сетевого пространства // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. №4-1. С. 50-56.