

ЕДИНСТВО МАТЕМАТИКИ В ЗАДАЧАХ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА МЕТОДАМИ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Абатурова В.С.¹, Богун В.В.², Смирнов Е.И.^{1,2}

¹ Южный математический институт ВНЦ РАН и РСО Минобрнауки России, Владикавказ, Россия(362027, РСО-Алания, г.Владикавказ, ул. Маркуса, 22), e-mail: veronica-abaturova@yandex.ru, e.smirnov@yspu.org

²ФБГОУ «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д.Ушинского Минобрнауки России», Ярославль, Россия(150000, Ярославль, Республиканская, 108), e-mail: yvital@mail.ru

В статье представлена разработка инновационного учебного курса единой математики на основе разветвления кластеров фундирования математических знаний в ходе исследовательской деятельности будущих учителей математики. В основе учебной дисциплины лежит исследование интегративных связей в математике и их переноса в дидактическое поле формирования приемов научного познания и устойчивой учебной мотивации у школьников в контексте рассмотрения и исследования, так называемых, интегративных задач (генезис, содержание, анализ, применение, оценка, презентация), выбор которых осуществляется выявлением обоснованных критериев. Изложение учебного материала сопровождается поисковой и творческой активностью будущих учителей математики в направлении профессионализации, обогащения и фундирования опыта и развития личностных качеств основе актуализации личностных смыслов учения. Представлены компоненты и содержание инновационной деятельности студентов по освоению интегративного содержания математики как педагогической задачи в различных формах коммуникации. Прогнозируется эффективное развитие профессиональной мотивации будущих педагогов.

Ключевые слова: принцип фундирования, единая математика, исследовательская деятельность, наглядное моделирование, интегративные задачи.

UNITE MATHEMATICS IN TASKS AS THE BASE OF DEVELOPMENT OF VOCATIONAL MOTIVATION OF FUTURE TEACHER BY VISUAL MODELING METHODS

Abaturova V.S.¹, Bogun V.V.², Smirnov E.I.^{1,2}

¹ South mathematical Institute Russian Academy of Science and North Alania Republic in Russia, Vladikavkaz, Russia (362027, RNO-Alania, Vladikavkaz, Markus str.,22), e-mail: veronica-abaturova@yandex.ru, e.smirnov@yspu.org

²Yaroslavl State Pedagogical University after K.D.Usinski, Yaroslavl, Russia (150000, Yaroslavl, Respublikanskaya str., 108), e-mail: yvital@mail.ru

In the article the development of innovation training course of united mathematics on the basis of mathematical knowledge consolidation by research activity of future teachers of mathematics is represented. At the basis of training discipline lies a study of the integrative connections in mathematics and of their transfer into the didactic field of scientific knowledge methods and steady training motivation of students in the context of so-called integrative tasks (genesis, the content, analysis, application, estimation, presentation). The account of training material is accompanied by the search and creative activity of future teachers of mathematics in the direction of professionalization, enrichment and consolidation of experience and development of personal qualities on the basis of personal senses updating. Components and innovative activity of students on unite mathematics as pedagogical problem in communication are presented. An effective development of vocational motivation of students is projected.

Keywords: principle of consolidation, united mathematics, research activity, visual modeling, integrative tasks.

Введение

В последние десятилетия социально-экономические отношения в России претерпевают значительные изменения. Человек получил больше возможностей для реализации своих способностей, самовыражения и самоактуализации, стал более открытым для общения и выбора жизненных ситуаций. Подрастающее поколение стало более нетерпимым к

проявлениям догматизма, отсутствию гибкости в обучающих воздействиях, стало более прагматично и осознанно оценивать перспективы своей будущей жизни. Для студента – будущего учителя, в этом направлении особенно важно показать единство учебного предмета (математики), его генезис, исходя из практических потребностей человека, красоту и гармонию математического знания, его существенное влияние на прогресс и комфортное развитие человечества. В то же время студенту надо дать возможность почувствовать и освоить технологию наглядного моделирования [1] устойчивых базисных блоков математического знания, образующих фундирующие модусы развития [2], воспроизводимых и значимых в формировании мотивационной сферы, опыта личности, творческой активности [3]. В то же время, интеллектуальные операции мышления (моделирование, понимание, конкретизация, абстрагирование, обобщение и т.п.), лежащие в основе универсальных учебных действий обучаемых, эффективно могут развиваться только в процессе освоения взаимодействующих разделов математического знания.

Будущий и настоящий учитель математики должен освоить единство математического знания не только с методологических, философских и теоретических позиций, но и технологически осмыслить серию конкретных проблем математики, решаемых комплексом математических методов различных дисциплин. Выявление интегративного единства математики как науки и как педагогической задачи невозможно без содержательного и процессуального анализа *научного познания* – деятельности, направленной на производство и воспроизводство объективно истинного знания и требующей соответствующего мышления для своего осуществления. Выявление, возникновение и понимание науки в ее целостном виде на основе актуализации базовых интегративных связей становится важным методологическим аспектом анализа генезиса научного мышления и научной деятельности. В научном познании мыслительные действия направлены на исследование глубинной сущности реального мира, связей и отношений его вещей и процессов, законов его существования и развития. Для такого обучения необходима организация учебной деятельности в единстве самостоятельного освоения больших массивов естественнонаучного, информационного и математического знания на основе наглядного моделирования в сочетании с элементами дистанционного обучения и развертывания фундирующих процедур освоения математики. При этом, необходимо понимать, что математический аппарат предназначен, в том числе и для описания целостных систем, функционирующих в реальном мире; он описывает их структуру и динамику, статику и интегральные характеристики на основе математического моделирования. В то же время, математические понятия, теоремы, алгоритмы, доказательства и т.п., будучи объектами педагогического процесса обучения математике, должны приобретать свойства и

характеристики целостности как основы сохранения, обработки и переноса информации новому поколению.

Современный этап развития науки характеризуется усилением и углублением взаимодействия отдельных её отраслей, формированием новых форм и средств исследования, в т.ч. математизацией и компьютеризацией познавательного процесса. Распространение понятий и принципов математики в различные сферы научного познания оказывает существенное влияние как на эффективность специальных исследований, так и на развитие самой математики. В процессе познания действительности математика играет все возрастающую роль. Сегодня нет такой области знаний, где в той или иной степени не использовались бы математические понятия и методы. Проблемы, решение которых раньше считалось невозможным, успешно решаются благодаря применению математики, тем самым расширяются возможности научного познания. Современная математика объединяет весьма различные области знания в единую систему. Этот процесс синтеза наук, осуществляемый на лоне математизации, находит свое отражение и в динамике понятийного аппарата. Так, применение математики в механике, астрономии, физике и других областях естествознания, с одной стороны, способствовало проникновению в научный аппарат указанных областей знания таких понятий, как число, функция, производная, дифференциал, интеграл, структура, система и т.д., с другой – привело к формированию основ дифференциального интегрального исчисления, теории вероятности, теории множеств и целого ряда других направлений математики. Использование математики в биологических и особенно гуманитарных науках содействовало образованию необычных для классической математики понятий как: качество, расплывчатое множество, функция принадлежности, отображение, бинарное отношение, алгебраические операции и др. Способы и методы математического мышления наделены потенциальными синтетическими возможностями. Эвристическое взаимодействие качественных и количественных, содержательных и формальных методов исследования составляет объективную основу математизации научного знания. В этом процессе материалистическая диалектика выступает как методологическая основа математизации всего научного знания, его интеграции. Актуализация этих интеграционных процессов придает математической науке целостный характер и внутреннее единство идей, методов, понятий и теорем, алгоритмов и процедур.

В нынешних условиях, когда математические методы находят широкое применение не только в естествознании, технике и смежных науках, но и в экономике, гуманитарных науках, то это непременно должно быть отражено в программах школьного и вузовского математического образования. Важной является также проблема более активного включения психофизиологических механизмов целостного восприятия информации обучаемым,

развития интеллектуальных операций мышления, его математических способностей, мышления и культуры.

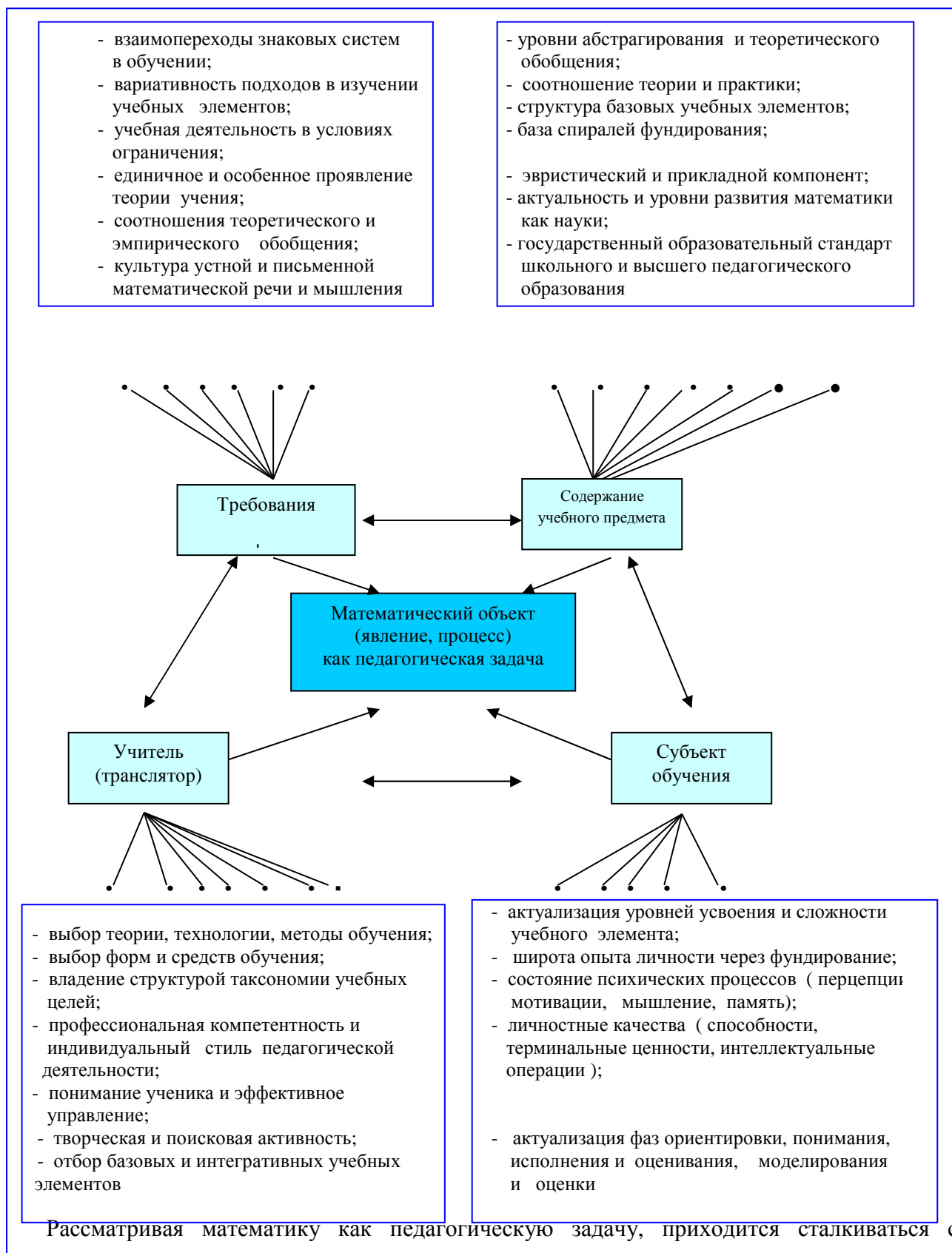
Методика. В последние десятилетия математика как педагогическая задача испытывает беспрецедентное давление со стороны общества как по поводу содержания обучения, так и относительно методов ее преподавания. Дело в том, что глубина формализации даже в естественных приложениях и следование внутренним закономерностям строения здания математики входят в противоречие с онтогенезом развития и социализации отдельного индивида, так и с потребностями общества по обеспечению своей жизнедеятельности. Поэтому обучение математике и содержание математического образования как в средней, так и в высшей школе, должны пересматриваться в направлении большей визуализации, наглядного моделирования и раскрытия социального статуса математики на основе целенаправленного раскрытия структуры её внутренних и внешних взаимосвязей, актуализируя при этом интегральные конструкты как дидактические единицы.

Основным средством, способствующим появлению новообразований, является моделирование как высшая форма знаково-символической деятельности, ведущая к появлению нового знания о природе и технологических процессах в производстве, о законах общественного развития и закономерностях мышления, восприятия и памяти человека. Будущий учитель математики должен не только освещать подобные вопросы, но и владеть особой структурой профессиональных умений и навыков оперирования с математическими объектами.

Рассмотрение генезиса учебного элемента как педагогической задачи, то есть как объекта для усвоения другим субъектом в будущей учебной деятельности, требует учета не только своего ментального опыта, личностных характеристик и психолого-педагогических условий деятельности, но и системного анализа функционирования аналогичных подструктур будущего субъекта усвоения социального опыта в изменившихся педагогических условиях. К тому же, целенаправленный процесс перехода социального опыта, накопленного предшествующими поколениями в содержании данного учебного предмета (объекты, явления и процессы), в опыт индивидуальный при активном поведении субъекта в процессе усвоения сопровождается необходимыми атрибутами когнитивного процесса: понимание, представление, локализация, целостность и др., вложенных в процесс профессионализации.

На следующем рисунке (см. рис.1), показаны структура и элементный состав факторов, влияющих на проектирование математического объекта (процесса, явления) как педагогической задачи.

Рис.1. Факторы и характеристики проектирования сущности математики как педагогической задачи



феномена математического мышления. В последние десятилетия возникла принципиально новая ситуация, благоприятствующая реальным шагам к возрастанию интереса к математике, в том числе как педагогической задаче и эффективному средству развития интеллекта школьников и студентов. Этому способствовали следующие факторы:

- глубокая озабоченность учеников, родителей, педагогов содержанием математического образования и его влиянием на развитие личности;
- демократизация и гуманизация образовательных процессов в школе и вузе, выдвижение на первый план проблем личностного развития школьников, особенно в период формирования онтогенетических новообразований в мышлении;
- расширение информационных средств обеспечения учебного процесса: дисплейные классы, Internet, сервисные программные продукты, мультимедиа, дистанционное обучение и т.д.;
- интенсивное развитие методологических основ обеспечения педагогических процессов: психология и физиология человека, искусственный интеллект, инженерная психология и психология индивидуальной и совместной деятельности, теория управления и теория образовательных систем и т.д.

Как рассказать школьнику, что большая теорема Ферма, над которой триста лет бились лучшие умы человечества, доказана А.Вайлсом в 1995 году, а трисекция угла и квадратура круга невозможны с помощью циркуля и линейки? Как наиболее эффективно развить мыслительные операции ученика (логику, анализ, синтез, обобщение, конкретизации, аналогии и т.п.) в процессе обучения математике, которая объективно должна являться самым мощным развивающим средством (и чего не наблюдается в настоящее время)? Как должна быть отражена в обучении математики ее роль в жизнедеятельности общества и в развитии других наук, в том числе в обосновании космических полетов и безопасности воздушных перевозок? Как показать, что физика – мощный поддерживающий компонент жизнедеятельности и мировоззрения, который без знания и использования математики есть просто наблюдение и эксперимент, а психология без использования статистических методов обработки и анализа экспериментальных данных и моделирования психических процессов есть тенденция к внешней феноменологии и эмпиризму без вскрытия внутренних, сущностных механизмов психических процессов.

Будущий учитель математики должен не только освещать подобные вопросы, но и владеть особой структурой профессиональных умений и навыков оперирования с математическими объектами.

Особое место в современном образовании занимают информационные технологии: мультимедиа, дистанционное обучение, телекоммуникации, графические калькуляторы и т.п.

В этой связи необходимо четко расставить акценты относительно возможности

профессиональной подготовки учителя: информационные технологии как средство обучения – да, информационные технологии как структурообразующий фактор педагогической системы – да, дистанционное обучение как парадигма в подготовке учителя, альтернативная личности преподавателя, - нет (по крайней мере, на данном этапе развития средств коммуникации и информационного обмена). В обоснование последнего положения приведем следующие аргументы:

- ◆ *неуправляемое становление приемов мыслительной деятельности*, именно это фактор привел к неудовлетворительным результатам реализации идей программированного обучения (Э. Торндайк, Б. Скиннер, Н. Краудер и др.) в 1960-1970-х гг. Причиной неудач стал необоснованный перенос принципов научения животных на процесс обучения человека с его специфическими особенностями. Н.Ф Талызина объясняет неудачи скиннеровского подхода выбором неадекватной психологической теории;
- ◆ *отсутствие реального (а не интерактивного) взаимодействия учителя с учениками, между учениками*, вследствие чего исключается возможность активизации направленных и взаимообуславливающих полифункциональных факторов адекватного восприятия новой информации: перцептивных, мнемических, эмоциональных, волевых и т.п.;
- ◆ *нарушение целостности интериоризации* визуально-логического ряда перцептивных образов новой информации вследствие искусственного ограничения поля восприятия и динамики обращения с репертуаром кратковременной и долговременной памяти.

Все это относится к дистанционной и очной формам обучения в области профессионально - предметного блока подготовки и переподготовки учителя математики; естественно, что увеличение временных периодов для дистанционных форм обучения, создание специфических дидактических методов, совершенствование средств коммуникации, вероятно, смогут компенсировать отмеченные недостатки.

Содержание учебной дисциплины «Фундирование опыта наглядного моделирования на основе единства математики в задачах» базируется на материале всех основных школьных и вузовских математических курсов (алгебры, математического анализа, геометрии, стохастике, математической логики), согласуясь с Государственным образовательным стандартом высшего педагогического образования по специальности 032100 «Математика», а также, подготовки бакалавров и магистров физико-математического направления ФГОС третьего поколения, и своей первоочередной задачей ставит углубление и структурирование педагогического опыта учителей математики в направлении актуализации личностных конструктов и овладение приемами формирования обобщенных учебных действий и интеллектуальных операций у школьников [4]. При этом, учебно-познавательная деятельность практикующих учителей актуализируется на поиск, анализ, выявление

механизмов и существенных интеграционных связей в математике и методике ее преподавания на основе профессионально-ориентированного и исследовательского подхода. Познавательная деятельность учителя связана с формированием, становлением и развитием ключевых профессиональных компетенций учителя математики в таких направлениях как: проектный метод исследования, метод опережающего отражения при проведении практических занятий, освоение приемов организации работы в малых группах учащихся, формирование устойчивой мотивации к изучению и освоению современного состояния математики, и вообще, проблем в математическом образовании на мировом уровне [5]. В основе учебной дисциплины лежит исследование интегративных связей в математике и их переноса в дидактическое поле формирования приемов научного познания и устойчивой учебной мотивации у школьников в контексте рассмотрения и исследования так называемых интегративных задач (генезис, содержание, анализ, применение, оценка, презентация), выбор которых осуществляется выявлением обоснованных критериев.

Изложение учебного материала сопровождается поисковой и творческой активностью будущих учителей математики в направлении профессионализации, обогащения и фундирования опыта и развития личностных качеств основе актуализации компетентностного подхода.

Цели учебного курса:

- ◆ расширить *объем и оптимизировать структуру профессионально-ориентированных математических знаний* на основе актуализации личного педагогического опыта и активизации интеграционных связей в математике разных уровней (в том числе, школьного и вузовского знания) и использования информационных технологий, генерируя при этом фундирующие конструкты иерархических банков прикладных, исследовательских и учебных задач;
- ◆ актуализировать базовые *современные математические методы* исследования реального мира: наглядное моделирование, аксиоматический метод, экспериментальный метод, содержательного обобщения, аналогии, инверсии и др. – на основе компетентностного, системо-генетического и синергетического подходов и эффективного использования информационных технологий;
- ◆ практиковать *исследовательский метод* в освоении содержания учебного курса (и интеграции информационных, естественнонаучных и гуманитарных знаний) на основе личностных предпочтений, диалога культур и развития диагностических способностей, включая основные этапы научного познания: наблюдение опыта, исследование опыта, рефлексивные процессы, наглядное моделирование и объяснение опыта, презентация, анализ и оценка полученных результатов;

♦ показать учителю значимость, красоту и единство математики как науки на основе *современного ее состояния и приложений*, включая интеграционные взаимодействия понятий, теорем, методов, идей, алгоритмов и процедур различных дисциплин: алгебры, геометрии, математического анализа, стохастики, математической логики, - на различных уровнях фундирования и интеграции математических знаний;

♦ развить *обобщенные навыки и приемы, интеллектуальные операции, творческие и логические акты, принципы и стили научного мышления* и научного общения в совместной деятельности учителей и управлением познавательной деятельностью школьников (в том числе, в малых группах) на основе актуализации личностного опыта, диалога культур и интеграционных фундирующих связей в математике: моделирование, понимание, индукция, дедукция, инсайт, аналогии, инверсия и антиципации. Содействовать при этом выявлению и становлению индивидуального стиля деятельности педагога на основе концепции фундирования.

Задачи учебного курса:

♦ разработать и реализовать методику исследования интеграционных связей в математическом объекте (МО) (раздел, тема, процедура, теорема, алгоритм, понятие) на основе разработанных критериев отбора:

♦ наличие и возможность актуализации в МО 3 - 4 интегративных связей разного уровня между учебными предметами: алгебра, геометрия, математический анализ, стохастика, математическая логика;

♦ возможность наглядного моделирования процедуры (алгоритма) актуализации существенных связей в МО;

♦ содержательность и мотивационная составляющая истории и генезиса состояния существенных связей МО;

♦ доступность и возможность воспроизведения учителем рассматриваемых процедур (алгоритмов) и приемов формализации исследуемого МО;

• возможность проектирования интеграционных связей и существа МО на содержание и методику обучения математике в средней школе;

• наличие новых (по отношению к ГОС) математических знаний, методов, алгоритмов или процедур в содержании исследуемого МО;

♦ отобрать 5-7 МО, удовлетворяющих вышеперечисленным критериям, и создать дидактические условия их освоения обучаемыми из расчета 3 лекционных часа на освоение одного МО;

♦ практическое исследование технологической процедуры анализа интеграционных связей МО (10 конкретных проблем) малыми группами учителей (2-3 человека) с текущей

презентацией на практических занятиях по специальному графику и с использованием методики опережающего отражения для проведения расчетных работ и использования информационных технологий (графические калькуляторы, компьютерные математические системы: Maple, Mathematica, MathCAD, MathLab, Derive, системы динамической геометрии Cabri, GeoGebra, Aftograph и т.п.);

♦ разработка проектов интегративных исследований МО (5 проектов) группами учителей по 10-12 человек с актуализацией приемов научной деятельности и общения, презентацией результатов и использованием POWER POINT на основе дифференциации исследовательской деятельности.

Содержание и структура учебной деятельности будущих учителей

Учебно-исследовательская деятельность студентов по освоению учебной дисциплины подразделяется на три вида деятельности:

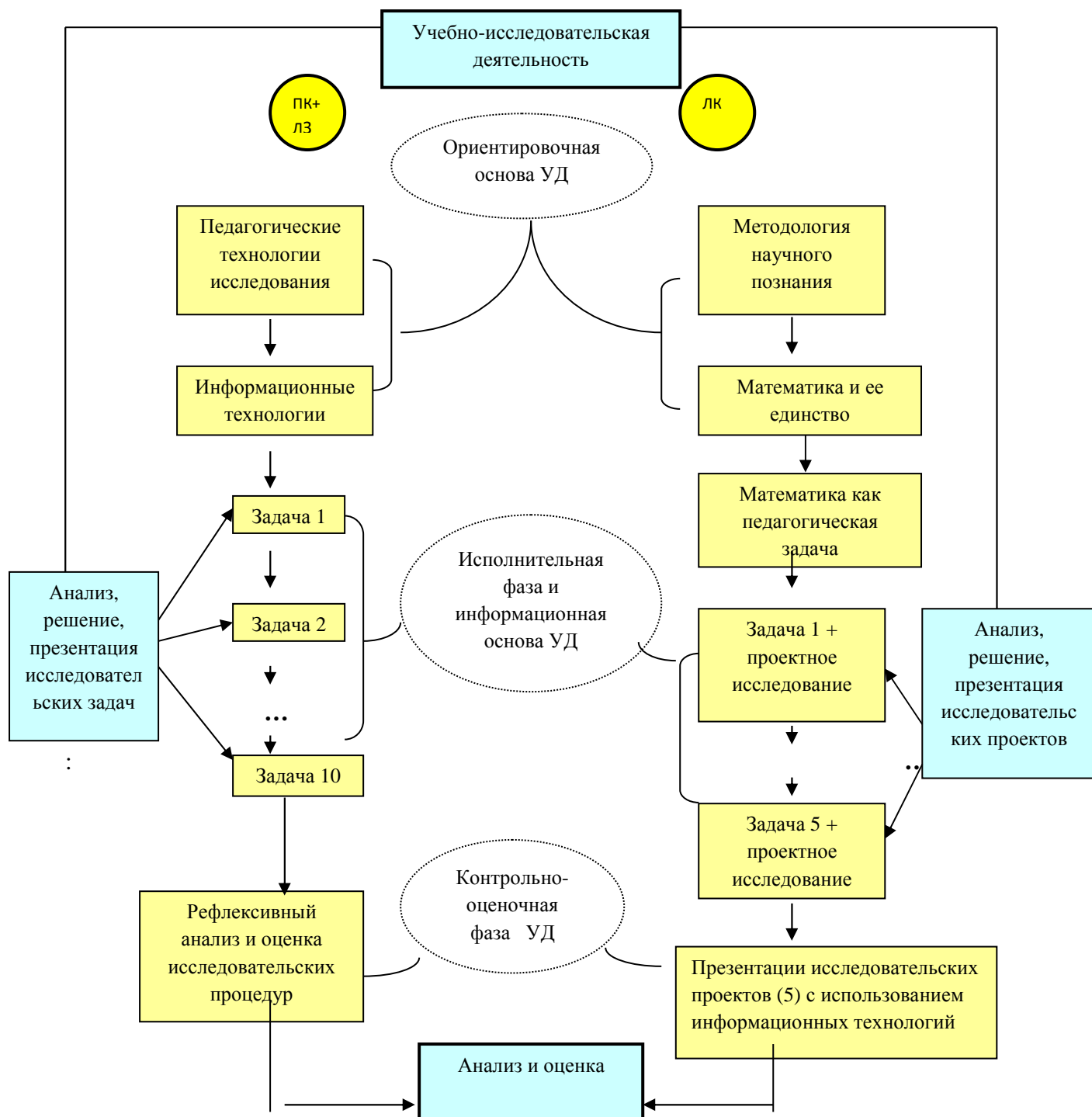
♦ освоение методологии, методов, приемов и технологии исследовательского поведения в процессе *поиска и актуализации интегративных связей в математике* на основе актуализации и фундирования личного педагогического опыта [6];

♦ работа в малой группе в разработке анализа, решения, моделирования и оценки *исследовательских задач с использованием информационных технологий и современных тенденций в математике*;

♦ проведение проектного исследования генезиса, содержания и *модели интеграционных связей математического объекта* с презентацией на основе технологии POWER POINT [7; 8; 9].

Содержание и структура инновационной деятельности учителя в процессе освоения математического знания в его единстве на основе разворачивания фундирующих процедур представлена на следующей модели (Рис.2).

Рис.2.Содержание и структура инновационной деятельности учителя в процессе освоения математического знания



Выводы

Согласно Е.И. Смирнову [10], процесс фундирования математических знаний заключается в создании педагогических, психологических и организационных условий для поэтапного и диагностируемого развертывания единой сущности знания, необходимых математических структур, операций и процедур, с эффектом личностного развития

обучаемого. Таким образом, в процессе поэтапного развертывания концептуальных, естественнонаучных, информационных и математических моделей реальных явлений и процессов в ходе исследовательской деятельности студенты осваивают фундирующие модулы развития на основе интеграции математических знаний.

Список литературы

1. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике: монография.- Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 1997. -383 с
2. Смирнов Е.И. Фундирование в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога: монография.- Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. – 646 с
3. Зубова Е.А., Осташков В.Н., Смирнов Е.И. Критерии отбора исследовательских профессионально-ориентированных задач в обучение математике // Ярославский педагогический вестник. - 2008. - №4. - С.16-22
4. Смирнов Е.И., Шадриков В.Д., Поваренков Ю.П., Афанасьев В.В. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы: учеб. пособие для вузов.- М.: Гардарики, 2002. –383 с
5. Smirnov E.I., Afanasev V.V. Sample and Summary of Audit Data of Mathematics Teacher Training in Russia // Proceedings of International Conference on Educational Technologies and Education (Switzerland, ETE-2014, 2014).- Interlaken, 2014.- P. 42-47
6. Smirnov E.I., Povarenkov Y.P. Real state of mathematical preparing and diagnostics of the affective sphere of the teacher personality in Russia // Modern scientific research and their practical application: Proceedings of International Conference (Ukraine, 2013).- Odessa.-P. 3-25
7. Smirnov E.I., Bogun, V.V. Visual Modeling Using ICT in Science and Mathematics Education // Journal of Communication and Computer (JCC), USA-China, David Publishing Company. - 2012. - №9. - P.71-75
8. Smirnov E.I., Bogun, V.V. Uniform Environment of E-learning for Teacher Training // Journal of Communication and Computer (JCC), USA-China, David Publishing Company. – Vol.1.№9.- 2012. - P. 20-27
9. Smirnov E.I., Bogun, V.V. Science Learning with Information Technologies as a Tool for “Scientific Thinking” in Engineering Education // Ways of solving crisis phenomena in pedagogies, psychology and linguistics: Proceedings of International Project (London, 2012).- London.-P. 30-43
10. Смирнов Е.И., Афанасьев В.В. Экспериментальное исследование творческой активности студентов в процессе обучения математике // Ярославский педагогический вестник. -1996. - №3.- С. 110-115

Рецензенты:

Афанасьев В.В., д.п.н., профессор, ректор Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д.Ушинского, г. Ярославль.

Секованов В.С., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой информатики Костромского государственного университета им. Н.А.Некрасова, г.Кострома.