

# Концепция развития российского математического образования

*Ключевые идеи*

Версия 10 июня 2013

## Оглавление

Математика в современном мире и ее значение для России.....	2
Общая проблематика системы образования и ее места в обществе.....	2
Цель и планируемые результаты реализации Концепции.....	2
Цели математического образования.....	2
Российское общество должно знать о состоянии математического образования в стране.....	2
Важнейшие изменения в математическом образовании могут быть связаны с цифровыми технологиями.....	3
Дифференциация образования.....	3
Взаимозависимость различных уровней и сегментов математического образования. Роль лидеров.....	3
Педагог-математик – основной фактор качества математического образования.....	4
Общественная миссия математика-профессионала.....	4
Компоненты системы математического образования и направления их развития.....	4
Математика как элемент общей культуры. Математическое просвещение.....	4
Математика в общем образовании.....	4
Математика в среднем профессиональном и высшем образовании, подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации.....	4
Оценка качества.....	5
Роль Российской академии наук.....	6
Соотношение Концепции с Государственными программами развития образования и развития науки и технологии.....	6
Направления действий.....	6
Механизмы и принципы финансирования.....	6
Усиление кадрового потенциала.....	7
Укрепление и расширение институтов математического образования.....	7
Модернизация содержания и методов математического образования.....	8
Управление содержанием математического образования.....	8

	2
Формирование и использование системы измерения качества образования и управления качеством.....	8
Риски и способы их снижения.....	9
Индикаторы результата.....	10
Список показателей.....	10
Резюме ключевых идей.....	11

## **Математика в современном мире и ее значение для России**

Математика – жизненно необходимый элемент будущего России, продолжение ее славного прошлого, основа ее конкурентоспособности в XXI веке, необходимый элемент безопасности страны. Любое высокотехнологичное направление развития страны будет опираться на математическую базу. Математика может стать элементом национальной идеи России XXI века и полем наиболее эффективных инвестиций.

Математическая грамотность будет повышена для всех категорий населения, квалификация в использовании математики войдет в профессиональные стандарты.

Говоря «математика» мы, как правило, имеем в виду «математика, включая ее приложения, в том числе – математическую деятельность и ее результаты в информационных технологиях»

## **Общая проблематика системы образования и ее места в обществе**

Ряд принципиальных вопросов, относящихся к развитию математического образования, не может быть решен внутри него и требует обращения к общей проблематике системы образования, к стратегическим вопросам развития России. В ходе работы над Концепцией в математическом сообществе была сформулирована позиция по некоторым из этих вопросов. Она представлена в одном из приложений к Концепции.

## **Цель и планируемые результаты реализации Концепции**

Цель реализации концепции:

- Коренное улучшение системы математического образования, процессов и результатов ее функционирования, их соответствия потребностям государства, общества и личности, отношения к ней со стороны общества

Планируемые результаты реализации концепции

- Позитивное изменение в общественной установке по отношению к возможности и желательности математического образования
- Обеспечение в общих рамках существующей системы образования наилучших условий для математического образования каждого, включая качество преподавания
- Наличие у всех работников математической квалификации, которую от них требует профессиональная деятельность
- Обеспечение оптимальных условий работы в стране для лидеров математического образования на всех уровнях образования
- Обеспечение условий мирового уровня для взаимодействия российских математических научных школ с мировой математикой

## **Цели математического образования**

К целям математического образования относятся:

- развитие необходимых современному человеку общих способностей, применимых и вне математики (таких, как способности к логическому и алгоритмическому мышлению и деятельности).

- способность применять математику в повседневной и профессиональной деятельности, использовать математический подход в рассуждении, описании, обосновании, планировании, в пространственных построениях, численных оценках.

Самостоятельное решение задач, в том числе – новых, находящихся на границе возможностей ученика, играет центральную роль в отечественном математическом образовании, как и «воспитание математикой».

## **Российское общество должно знать о состоянии математического образования в стране**

И руководству страны и всем гражданам нужна полная и объективная информация о состоянии математического образования, о его истории и динамике изменений. Определенную роль может играть информация о положении в мировом математическом образовании и о возможных перспективах развития математики в России.

## **Важнейшие изменения в математическом образовании могут быть связаны с цифровыми технологиями**

Само создание современных цифровых технологий является, в большой степени, математической деятельностью. В то же время, изучение математики во многих случаях идет более эффективно, если в нем применяются цифровые технологии (например, системы визуализации, анализа данных, символьных вычислений). Сегодня имеется возможность для подготовки выпускника любого уровня образования, способного, с применением инструментов ИКТ, использовать математику для решения намного более широкого круга прикладных задач, чем это было 50 лет назад.

Современный образовательный процесс предполагает деятельность и взаимодействие преподавателя и учащихся в цифровой среде. Использование дистанционных образовательных технологий увеличивает возможности для широкого круга учащихся по углубленным занятиям математикой и подготовке к продолжению образования в области математики.

## **Дифференциация образования**

Изменения в стране привели к росту различий в образовательной мотивации и образовательных возможностях групп обучающихся. Сегодня в российском образовании, как, вероятно и во многих других, можно выделить категории участников образовательного процесса, для которых необходимы различные цели и методы образования. Мы используем следующие, очень условные, названия и оценки численности:

1. Лидеры – доли процента
2. Перспективные 5 – 20%
3. С объективно ограниченными возможностями – проценты
4. Масса – до 80% и даже больше
5. Отстающие – которых мы выделяем из массы, при том, что они могут составлять большую ее часть.

Например, в общеобразовательной школе имеются:

1. учащиеся, показывающие выдающиеся достижения, они (по своим данным в области математики) могут успешно продолжить обучение в любом университете мира;
2. учащиеся, которые с постоянным желанием и успехом занимаются в школе математикой;

3. учащиеся, которые имеют объективные трудности в достижении общепринятых требований (Эти трудности могут быть связаны со здоровьем, географическим доступом к образованию и т. д.);
4. «обычные» учащиеся, представляющие массу, состояние математической компетентности которой соответствует общему состоянию образования и общества;
5. учащиеся, которые реально не соответствуют разумному ожидаемому минимуму, ни с точки зрения своей мотивации и самоорганизации, ни с точки зрения участия в процессе, ни с точки зрения результата.

Можно так же дифференцированно рассматривать ситуацию со студентами, преподавателями, образовательными учреждениями и т. д.

### **Взаимозависимость различных уровней и сегментов математического образования. Роль лидеров**

Структуры математического образования, ориентированные на различные категории обучающихся, взаимозависимы и взаимно необходимы, образуют целостную систему. В нее входят и элементы, поддерживающие развитие ребенка в детском саду, и массовая математическая грамотность, и занятия с отстающими, и подготовка команд для участия в международных олимпиадах, и центры математических исследований международного масштаба, и математические кафедры технических и педагогических вузов.

Организации и неинституциональные структуры (кружки, семинары, научные школы), с высокой концентрацией лидеров-профессионалов (математиков-исследователей, или математиков, решающих прикладные задачи, или программистов), педагогов-математиков, и высокомотивированных, проявивших математические способности, обучающихся – национальное достояние России, они принципиально важны для качества всего математического образования.

### **Педагог-математик – основной фактор качества математического образования**

Задача педагога-математика – формирование у каждого обучающихся модели математической деятельности, развитие способности решать новые, ранее не встречавшиеся (отдельному человеку или человечеству) задачи. Он сам обладает этим умением и демонстрирует его обучающимся, а не только передает им готовое «математическое знание» в форме системы определений, доказательств и рецептов.

Педагог-математик обладает свободой выбора содержания и методов обучения, отклонения от программ. Степень этой свободы, как и свободы от внешнего контроля, увеличивается с ростом квалификации и качества работы педагога.

Необходим общий подъем общественного уважения к учителю, преподавателю вуза. При этом педагог-математик должен служить бесспорным доказательством правомочности такого подъема.

### **Общественная миссия математика-профессионала**

Для изменений в области математического образования важно участие математиков-профессионалов, включая специалистов по приложениям математики и ИТ, как просветителей,

экспертов, участников принятия решений и подготовки документов. Механизмы открытости, профессиональной экспертизы (в том числе – международной) и привлечения профессионального сообщества необходимы и в реализации Концепции.

## **Компоненты системы математического образования и направления их развития**

### **Математика как элемент общей культуры. Математическое просвещение**

В общественно сознании должен идти процесс осознания математики, как столь же необходимой части общей культуры, как, например, литература.

Элементы математического просвещения (в том числе – в форме занимательных задач, игр, головоломок, телеконкурсов, документальных, научно-популярных и игровых фильмов) насытят среду обитания, интегрируются в массовую культуру.

### **Математика в общем образовании**

Для каждого ребенка индивидуально проектируется его «коридор ближайшего развития». Понятие «ребенок, не способный к математике» исчезнет из лексикона учителей, родителей, школьников и общества. Для детей с ограниченными возможностями здоровья будут обеспечены оптимальных условия для обучения математике и ее применения (цифровые технологии могут играть здесь решающую роль).

В дошкольном и начальном математическом образовании будут эффективно использоваться предметные и экранные среды, математические, логические, стратегические игры, соревнования, проекты исследования окружающего мира и иные среды, ситуации и виды деятельности. Необходимая числовая грамотность станет результатом понимания и самостоятельного построения, а не заучивания и механической тренировки.

В основной школе интерес к математике поддерживается многообразием ее приложений, компьютерными инструментами и моделями.

В старшей школе выделяются потоки с различными целями и содержанием математического образования. Возможным разделением потоков может быть следующее:

- математическое образование, предполагающее в дальнейшем профессиональное математическое образование
- математическое образование, предполагающее продолжению образования в области, где профессионально используется математика (например – технический или педагогический университет)
- продолжение общего математического образования, как элемента общей культуры, не предполагающее в дальнейшем профессионального изучения или применения математики
- формирование математической грамотности, необходимой для государственной итоговой аттестации. Такая аттестация происходит в 9-ом классе и этот поток состоит из не сумевших ее пройти с положительным результатом после 9-го класса

Учащихся с «накапливающимся незнанием», с ограниченными возможностями здоровья, пропустившие занятия по болезни, плохо владеющие русским языком, получают тьюторскую поддержку, что важно для повышения минимума математической компетентности и для улучшения условий обучения остальных.

### **Математика в среднем профессиональном и высшем образовании, подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации**

Дифференциация студентов и образовательных стратегий для различных их групп, как и социальные задачи системы высшего образования, приводят к выделению в программах среднего профессионального образования и бакалавриата «профессионального» и «общеобразовательного» потоков. Студенты «профессионального» потока удовлетворяют высоким «входным» требованиям, для них обеспечивается интенсивная и качественная подготовка, раннее (параллельно с обучением) начало профессиональной деятельности, требовательная аттестация (использующая портфолио деятельности). Соответственно повышенный уровень имеют и условия образовательного процесса, включая условия труда преподавателей. Этим студентам может быть предоставлен кредит, под государственные гарантии, постепенно погашаемый государством в случае работы «по распределению». Работодатель участвует в аттестации, гарантирует трудоустройство и оплату труда. «Общеобразовательный» поток ориентирован на массу учащихся, характер и цели образовательного процесса в нем соответствуют массовым потребностям и возможностям.

**Подготовка педагога**, который будет заниматься с детьми математикой, должна включать:

- Решение задач
- Занятия с детьми
- Психолого-педагогические курсы

Эти компоненты и внешняя аттестация обязательны, независимо от того, какую основную образовательную программу осваивает студент (педагогический вуз, классический университет, технические, экономические и т. д. вузы), если они хотят работать в сфере образования. Успешно аттестованным по этим направлениям выпускникам вузов гарантировано трудоустройство. Желательна ориентация именно на «профессиональный» бакалавриат.

**В педагогическую магистратуру и аспирантуру** в области математического образования принимаются в первую очередь работающие учителя.

Система **дополнительного профессионального образования для работающих учителей** требует переподготовки собственных преподавателей, прежде всего – в сфере ИКТ, дистанционных образовательных технологий. Необходимо обеспечить возможность выбора учителем программ дополнительного профессионального образования среди широкого спектра, в том числе – территориального, снятия бюджетных перегородок.

**Математический бакалавриат** должен обеспечивать базовую подготовку в областях: классической и современной математики, в широких прикладных областях (например, экономика, управление,) и программировании.

**Математические магистерские программы** должны включать работу студента в составе профессиональных коллективов. В математической магистратуре может быть использован опыт «инженерных потоков» МГУ.

**Математическое содержание и педагогический потенциал любой программы высшего образования** должны иметь достаточный математический уровень и соответствовать профессиональной области подготовки. Ключевую роль в его математическом компоненте должны играть преподаватели, имеющие опыт работы в математике (признанные публикации), или ее приложениях в соответствующей профессиональной области.

### **Оценка качества**

Оценка качества работы педагога-математика и педагога вообще, как и качества работы организации, является серьезной проблемой. Основным подходом к оценке качества работы ученого является использование его результатов профессиональным сообществом и экспертная оценка профессионального сообщества. Выражением этих показателей являются различные индексы цитирования и результаты опросов и голосований видных представителей данной науки.

Показатели научной деятельности педагога-математика существенны при оценке его работы, для некоторых категорий преподавателей можно считать, что высокий научный авторитет, «рейтинг» - необходим, для других – он желателен. Но ясно, что невозможно базировать оценку качества только на нем.

Результатом деятельности педагога и образовательной организации является приращение образованности обучающихся и желательно измерять это приращение. Трудности на этом пути очевидны. Научные результаты объективизируются в виде статей, материальных объектов и процессов. С образовательными – ситуация иная.

Непосредственными аналогами научных результатов является разработка новых курсов и учебных модулей, выступление на методических конференциях, соответствующие публикации, работа экспертом в аттестационных процедурах и другие виды экспертной деятельности.

Для школьного педагога некоторым аналогом является самостоятельное решение задач элементарной математики.

Концепция предлагает следующие пути оценки качества работы педагога математика (там, где это нужно – в дополнение к уже перечисленным):

- объективно высокие математические достижения обучающихся и выпускников данного педагога (победы в олимпиадах, авторитетные публикации и доклады на конференциях, участие в научно-технических проектах, требовавших от автора высокой математической квалификации и т. п.);
- квалификация в использовании математики выпускниками на рабочем месте в сравнении со средней (в той или иной категории), по отзывам коллег, руководителей и самих выпускников;
- приращение математической образованности за время обучения у данного педагога, значительно превосходящее ожидаемое среднее для данной категории обучающихся;



- признание самим педагогом, его коллегами и обучающимся (выпускником) роли именно данного педагога.

Фактором, повышающим надежность и объективность оценивания, является размещение работ обучающихся и педагога в информационной среде.

Аналогичный подход применяется по отношению к образовательной организации.

### **Роль Российской академии наук**

РАН должна играть ключевую роль в развитии математического образования, благодаря своей компетентности и авторитетности и в силу характера основной деятельности – исследовательской. Роль исследования, как модели образовательного процесса, возрастает во всех сегментах образования.

В государственное задание РАН и ее организаций, в показатели эффективности деятельности отдельных заинтересованных работников должны войти:

- формирование содержания математического образования, в частности, содержательное расширение Федерального государственного образовательного стандарта общего образования;
- экспертиза примерных программ, аттестационных систем;
- образовательная деятельность (прежде всего обеспечение стажировки) для преподавателей-математиков; аспирантские и магистерские программы в области математики.

### **Соотношение Концепции с Государственными программами развития образования и развития науки и технологии**

Правительство России приняло Государственную программу РФ «Развитие образования» (ГПРО) на 2013 – 2020 годы (программно-целевым инструментом которой является - Федеральная целевая программа развития образования (ФЦПРО) на 2011 - 2015 годы) и Государственную программу РФ «Развитие науки и технологий» (ГПРНТ) на 2013 – 20120 годы (программно-целевым инструментом которой должна стать Федеральная целевая программа "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2014 - 2020 годы – «ФЦП Кадры», являющейся продолжением аналогичной программы 2009 – 2013 гг.).

Реализация этих программ, будет содействовать развитию математического образования в РФ. В частности, ГПРО предусматривает разработку настоящей концепции.

В связи с этим особенно важно выделить те направления деятельности и мероприятия Концепции, которые не входят непосредственно в указанные Госпрограммы.

Государственная программа развития науки и технологии и в частности ФЦП Кадры, как и постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. N 220 "О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования" («О мега-грантах») одним из результатов имеет рост кадрового образовательного потенциала организаций высшего образования и науки в результате поддержки научных исследований и научных подразделений. Вне сферы действия программы оказываются собственно образовательный процесс и образовательные подразделения, особенно – общего и

среднего профессионального образования. Исключением является то, что в целях стимулирования перспективных выпускников вузов педагогического профиля для их работы в государственных общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации и муниципальных общеобразовательных учреждениях, в 2010 году (только) осуществлен конкурсный отбор и финансовая поддержка лучших молодых учителей в рамках ФЦП Кадры.

Государственная программа развития образования основные ресурсы сосредотачивает на решении задач профессионального образования (в частности, на решение этих задач предлагается расходовать 97% финансирования), исходя из федеральных полномочий по отношению к высшему образованию и полномочий субъектов федерации и муниципалитетов по отношению к общему образованию. При этом по отношению ко всем образовательным организациям эта госпрограмма проводит принцип нормативного подушевого финансирования. На федерально уровне будет разработана и утверждена методика установления нормативных затрат, учитывающих повышающие коэффициенты для подготовки специалистов по инженерным, медицинским и естественнонаучным направлениям (специальностям). Специальные повышающие коэффициенты будут установлены для подготовки студентов и аспирантов по программам, создаваемым в рамках международной кооперации. Концепция предполагает подготовку соответствующих предложений по отношению к математическому образованию. При этом в Госпрограмме речь не идет о поддержке отдельных подразделений или педагогов, а также учреждений общего образования. Это, в частности, является предметом настоящей Концепции.

### **Направления действий**

Установление временных рамок и необходимых ресурсов («дорожной карты») будет предметом отдельных документов, опирающихся на Концепцию.

Мониторинг состояния математического образования в стране начнется с анализа его текущего состояния и исторической перспективы, отраженных в «Белой книге математического образования детей в России».

Необходимы инвестиции в фундаментальные исследования и математическое моделирование, в проектирование средств ИКТ (включая программирование), в рамках Госпрограммы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» и других мероприятий.

### **Механизмы и принципы финансирования**

При формировании программы реализации концепции, комплексов мероприятий, дорожных карт должна быть учтена специфика функционирования системы образования РФ. Общим принципом при этом является достижение эффективности за счет вариантов системы «нормативного подушевого финансирования». В связи с этим возрастает роль федеральных структур управления и источников финансирования в реализации Концепции. Механизмами федерального финансирования могут быть:

- госзадание на реализацию образовательных программ
- конкурсы в рамках программы развития образования
- гранты, распределяемые через фонды для всех организаций и физических лиц, удовлетворяющих определенным условиям (с возможным ограничением на количество грантов)

Помимо этого, федеральное воздействие может состоять во введении показателей эффективности работы отдельных организаций и региональных систем управления, учитывающих задачи Концепции.

Общие принципы поддержки математического образования:

- Если педагогический коллектив для повышения качества математического образования затрачивает больше ресурсов, чем это полагается по нормативу, и получает независимо оцениваемый результат, то эти затраты должны быть профинансированы. Например, кружок по математике в школе или повышенный уровень индивидуализации (работа с высоко-мотивированными или не русско-говорящими учащимися) должны получать дополнительное финансирование, если обеспечивают соответствующие результаты (приращение математического уровня).
- Учреждения и педагоги, обеспечивающие подготовку обучающихся на мировом уровне должны обеспечивать условия образовательного процесса и жизнедеятельности, соответствующие мировому уровню.

Независимое от системы органов управления образованием финансирование (в том числе - федеральное) существенно в поддержке отдельных высоко-талантливых обучающихся и педагогов.

### **Усиление кадрового потенциала**

Введение профессионального стандарта, создание системы независимой аттестации, не форсированное проведение аттестации, трудоустройство перспективных выпускников педагогических вузов и педагогов с пониженной квалификацией, в частности – тьюторами, педагогов высшего образования – учителями – элементы реализации Концепции.

Необходима профессионально-общественная аккредитация программ, кафедр, факультетов, институтов высшего профессионального образования определяющая качество: осваиваемых курсов, педагогов (наличие степени физико-математических наук), их исследовательской активности; поступающих (результаты вступительных испытаний и первых сессий), выпускников.

Мероприятиями концепции в области высшего и дополнительного высшего профессионального образования в математических областях являются:

1. приведение заработной платы педагогов в соответствие с их квалификацией и профессиональной активностью (новая система оплаты труда, эффективный контракт);
2. введение звания федерального профессора и национального профессора-исследователя, присуждаемых на основе экспертной оценки достижений профессора и его учеников в соответствии с принятыми в мире нормами
3. введение временных (до 4-х лет) позиций на кафедрах для выпускников докторантуры, аспирантуры, магистратуры, защитивших лучшие в своей категории диссертации и проявивших себя в преподавании.

Существенно, что необходимое для реализации мероприятий финансирование выделяется на федеральном уровне (в частности, через РФФИ) на основе процедур оценки качества, вводимых в

соответствии с концепцией. Особое внимание должно быть уделено работникам «не выпускающих» математических кафедр.

### **Укрепление и расширение институтов математического образования**

Концепция предполагает, за счет финансирования федерального уровня:

- Создание международных образовательно-исследовательских центров мирового уровня, в которых будут работать (в том числе, с применением дистанционных технологий) ведущие математики, начиная с центра на базе Центра высших исследований и образования им. Л. Эйлера в Санкт-Петербурге.
- Поддержка программ магистратуры и аспирантуры математических наук кафедр и факультетов, прошедших профессионально-общественную аккредитацию
- Развитие и создание дистанционных математических курсов и программ для всех уровней образования, осуществляемых ведущими математическими образовательными структурами, с тьюторской поддержкой в регионах.
- В общем образовании – поддержка общеобразовательных учреждений «высшей лиги», обеспечивающая: повышенную индивидуализацию образовательного процесса, помощь другим учреждениям, их расширения, добавления интернатного компонента; создания новых таких учреждений в регионах, где их нет.
- В дополнительном образовании детей – поддержка деятельности школ дистанционного математического образования вузов, РАН, РАО, математических программ дополнительного образования для всех успешно осваивающих эти программы детей.

Регионы обеспечат углубленным изучением математики всех талантливых детей и молодых людей, расширяя интернатное проживание, высококачественную телекоммуникацию.

### **Модернизация содержания и методов математического образования**

*Управление содержанием математического образования*

Концепция предлагает механизмы взаимодействия государства, профессионального сообщества (в том числе – РАН, как было указано выше) и системы образования, направленного на:

- установление долгосрочных целей
- общественно-профессиональную экспертизу стандартов, примерных и рабочих программ и т. п.,
- постепенную согласованную трансформацию и апробацию программных, учебных и аттестационных материалов, инструментов учебной математической деятельности,
- переподготовку учителей, обновление содержания подготовки учителей.

Необходимо соблюдать баланс «вечных» приоритетов и реальности современного мира. В своих объемных показателях (число часов, кредитов и т. д. в учебных планах) математическое образование не будет сокращаться, а его качество будет расти.

Профессиональное сообщество педагогов-математиков совместно с математиками-профессионалами, специалистами по приложениям и ИТ будет формировать: открытые источники (в том числе – теоретический и методический материал – учебники, аннотированные задания, проекты), требования к инструментам (для математических построений, вычислений, визуализации, эксперимента). Все это будет использовано при проектировании аттестационных материалов и процедур, в свою очередь влияющих на содержание. Государственная поддержка обеспечит право законного бесплатного использования размещаемых ресурсов (включая классические учебники и т. д.).

Существен и сектор математической информации вне интернета: печатная продукция – плакаты, календари, музейные экспозиции и выставки, время на телевидении и радио, возможно – конкурсы произведений искусства. В этих секторах также будет необходима дополнительная поддержка (государства или частных фондов).

Предлагается проведение критического анализа российских и зарубежных практик и теорий математического образования с точки зрения их приложения и выделения перспективных линий профессиональными математиками, специалистами в сфере ИТ, практикующими работниками образования, учеными в области педагогики и психологии.

#### *Формирование и использование системы измерения качества образования и управления качеством*

Измерение приращения математического уровня является центральной задачей см. выше, раздел «Оценка качества». Должны быть разработаны: содержание измерения, средства его автоматизации, регламенты и процедуры измерения такого приращения для учащихся, педагогов, учреждений.

Участие в международных сравнительных исследованиях (TIMSS, PISA) и банках заданий (в том числе – открытых, как банк АТЭС) будет служить одним из механизмов сопоставления идущих изменений с мировыми тенденциями и прошлым опытом.

## **Риски и способы их снижения**

Концепция рассматривает риски:

- Риск недостаточного ресурсного обеспечения
- Риск регресса или застоя. Риск отторжения значительной частью профессионального сообществ
- Риск несоответствия квалификации преподавателя новым образовательным задачам
- Риск нивелирования лучших общеобразовательных учреждений
- Риск не востребоваемости результатов образования
- Риск экстенсивного развития
- Риск некорректного использования индикаторов

## Индикаторы результата

Индикаторы реализации концепции будут зафиксированы при принятии Концепции. Они будут уточнены и детально проработаны в части регламентов, процедур и целевых значений в первый период реализации Концепции. Это позволит снизить влияние обычных дефектов, с которыми мы сталкиваемся при реализации программ: подгонка отчетов под проектные показатели и т.п.

Принципиальную роль в проектировании и использовании измерителей реализации концепции будет играть фиксация образовательного процесса, его материалов и результатов в информационной среде.

## Список показателей

Основной для индикаторов будут качественные и количественные показатели выполнения мероприятий Концепции, см. «Роль Российской академии наук».

Предварительно выделяются следующие группы и важнейшие в группах показатели:

- Численность выпускников вузов, профессионально применяющих или преподающих математику,
- Динамика прихода наиболее способных и квалифицированных специалистов в систему образования
- Количество обучающихся, успешно осваивающих углубленные программы по математике, поступающих на специальности, требующие математики.
- Доля выпускников (9-ых и 11-ых) классов, демонстрирующих широкую базовую математическую грамотность, по результатам экзаменов и анализу результатов (размещаемых в информационной среде) текущей аттестации.
- Качество материалов и процедур государственной итоговой аттестации.
- Обеспечение телекоммуникационного доступа к математическим курсам с тьюторской и консультационной поддержкой. Количество обращений к источникам математической информации и математического образования.
- Результаты сопоставления математического образования России и групп ее регионов с другими странами, в том числе – по экспертным оценкам международного сообщества (включая международные сравнительные исследования TIMSS, PISA), итогам международных соревнований.
- Общественное восприятие математики и математического образования по результатам социологических опросов и мониторингу СМИ.

## Резюме ключевых идей

Краткое перечисление ключевых идей, подробные формулировки и мотивы которых есть в тексте Концепции:

- Математика, как национальная гордость, элемент национальной идеи и конкурентного преимущества России. Инвестиции в систему математического образования, фундаментальные исследования и приложения математики, проектирование средств ИКТ (включая программирование).
- «Нет детей, не способных к математике.» Математическая компетентность каждого гражданина и каждого профессионала. Профессионально-общественная активность математиков.
- Математика – это решение новых интересных задач, использующее точные правила. Математическая деятельность – ключевой элемент всей системы математического образования.
- Взаимная необходимость всех сегментов, слоев и уровней математического образования (от взаимного обучения мировых математических лидеров до детей, воспитателей детских садов и родителей). Особая поддержка школ – лидеров в профессиональной математике и образовании детей.
- Цифровые технологии (математические инструменты, среды взаимодействия) и математическая информатика в математическом образовании, как элемент опережения российским математическим образованием других стран
- Системное решение проблемы качества педагогов-математиков: от школьников – будущих учителей до пенсионеров, занимающихся с отстающими.