

5. Федоров В. А. Профессионально-педагогическое образование: теория, эмпирика, практика. Екатеринбург: Издательство Уральского государственного профессионально-педагогического университета, 2001.

6. Черепанов В. С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях. – М.: Педагогика, 1989.

7. Чернова Ю. К. Качественные технологии обучения: Монография. – Тольятти: Изд-во Фонда «Развитие через образование», 1998.

8. Шишов С. Е., Кальней В. А. Мониторинг качества образования в школе. – М.: Педагогическое общество России, 1998.

УДК Ч 448.624
ББК 378.4:33:51

НЕПРЕРЫВНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

И. Н. Пирогова

Осознание необходимости перестройки образования в свете изменения его роли и задач в жизни общества и отдельных граждан приводит к мысли о создании и внедрении новой парадигмы образования с большей ориентацией на личность, на удовлетворение потребности в получении качественного образования, в том числе математического, с использованием различных моделей обучения. В качестве приоритетной все чаще выбирается многоуровневая система образования, дающая возможность студенту выходить из системы и входить в нее на разных этапах обучения, позволяющая строить индивидуальную траекторию обучения, способная дать образование в соответствии с требованиями времени [3].

Если раньше экономистов готовили либо для преподавания в ВУЗах и техникумах, либо для расчетно-калькуляционной, бухгалтерской работы, то теперь они должны принимать решения, от последствий которых зависит судьба многих людей, связанных с данной фирмой, отраслью. А это требует не только большей ответственности, но и другого образа мышления. В настоящее время и в учебных планах, и в практике их реализации имеются две почти не пересекающиеся тенденции: усвоение основных понятий и категорий экономики и овладение новыми для традиционной экономики формальными математическими методами.

Одна из задач высшей школы связана с повышением качества преподавания высшей математики. Роль этой дисциплины в процессе подготовки специалистов по экономике и в прежние времена была очень значительной, а при нынешних рыночных отношениях в экономике эту роль трудно переоценить. Свя-

зано это с тем, что на этом фундаменте будет строиться глубокое понимание студентами специальных дисциплин, постижение сути процессов, происходящих в сфере экономики. При этом одним из важных, по-нашему мнению, является направление непрерывной математической подготовки студентов экономического факультета. Выделение данного направления как приоритетного связано с принципиальной ролью, которую играет математический аппарат в экономике вообще и в подготовке высококвалифицированных специалистов в данной области в частности.

Для создания механизма непрерывной математической подготовки студентов экономических специальностей сначала были проведены исследования по анализу межпредметных связей между множеством специальных дисциплин и дисциплинами естественно-математического цикла, в частности, курсом высшей математики. На первом этапе было проведено анкетирование преподавателей специальных дисциплин экономического факультета, которые выступили в качестве экспертов, обеспечивающих структуризацию этих связей. Анкетирование охватило примерно шестьдесят процентов преподавателей, работающих на экономическом факультете, и практически всех, кто заявлял, что их курсы используют различные разделы математики при преподавании своих дисциплин. В анкетах были перечислены все разделы курса высшей математики и были предложены вопросы для преподавателей-экспертов. В частности, предлагалось ответить, какие разделы курса высшей математики используются в конкретной дисциплине, указать название этой дисциплины и семестр, в котором она читается, а также для какой специальности. Кроме того, предлагалось ответить на вопрос, приходится ли преподавателям специальных дисциплин читать некоторые разделы математики, какие и по какой причине: они оказались не прочитанными кафедрой высшей математики или студенты их просто забыли. Анализ полученных анкет показал, что большинство тем из курса высшей математики, которые читаются кафедрой высшей математики для студентов-экономистов, используются в курсах экономических дисциплин. Кроме того, стала видна потребность некоторых специальных экономических дисциплин старших курсов в дополнительных элективных математических курсах, которые не читаются по тем или иным причинам. Потребовалась также корректировка действующих учебных программ и планов. Данная корректировка позволила структурировать преподавание математических и экономических дисциплин таким образом, чтобы математический аппарат, необходимый для конкретной экономической дисциплины, был изучен студентами до того, как начато изучение этой дисциплины.

На основании анкетирования и его анализа была составлена некоторая опорная предварительная структура непрерывной математической подготовки

студентов экономического факультета. В ходе проведенного исследования было выделено функциональное ядро, обеспечивающее:

- выполнение требований ГОС;
- формирование базовой подготовки студентов, необходимой для оптимизации и пропедевтики преподавания специальных дисциплин, опирающихся на определенные разделы математики.

Исходя из полученных результатов, в структуру непрерывной математической подготовки студентов экономического факультета на данный период были включены:

- базовая дисциплина «Высшая математика»;
- дисциплина «Математические методы в решении экономических задач»;
- дисциплина «Математические модели в экономике».

Данная структура преподавания математики позволяет осуществить непрерывность математической подготовки экономистов: в начале базового курса на более высоком научном уровне изучается материал, знакомый студентам из курса средней школы или колледжа; а две последние дисциплины тесно связаны с материалом, изучаемым на специальных предметах.

В базовую дисциплину «Высшая математика» были включены следующие разделы, входящие в ГОС:

- линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия;
- математический анализ (дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных, дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды, кратные интегралы);
- теория вероятностей и математическая статистика.

Надо отметить, что каждая новая тема рассматривается в сопровождении примеров, взятых из будущей профессиональной деятельности экономистов. Так, решение систем линейных уравнений увязывается с задачами оптимального управления; графики функций (например, линейной) иллюстрируют динамику спроса и предложения; нахождение экстремума функции рассматривается на примере задачи о минимизации затрат и максимизации прибыли. При изучении темы «Линейной алгебры» излагается вариант модели межотраслевого баланса Леонтьева. При изучении темы «Дифференциальные уравнения» не только прививается навык в решении различных типов уравнений, но и демонстрируется их применение при решении разного вида экономических задач, например моделей роста выпуска продукции и рынка с прогнозируемыми ценами. Большинство задач по теории вероятностей также имеет экономическую направленность. Все эти подходы помогают не только предупредить часто возникающие у студентов вопросы о необходимости изучения той или иной

главы высшей математики, но и улучшить усвоение материала благодаря повышению интереса обучающихся к предмету.

Предложенная структура включает в себя полный набор разделов математики, предусмотренных в ГОС для всех экономических специальностей. Дело в том, что разные экономические специальности, а их на нашем экономическом факультете шесть, имеют разное число часов математики и разные ГОС. Поэтому возникает необходимость создавать разные учебные программы по математике для разных специальностей. При этом по мере уменьшения числа часов уменьшается число разделов и широта охвата представленных вопросов, некоторые вопросы упускаются. В качестве критерия здесь служат ГОС и используемость тем экономическими дисциплинами. Таким образом, структуру непрерывной математической подготовки студентов экономического факультета можно представить в расширенном варианте (рис. 1), используя сотовую модель, предложенную в работе А. И. Долинера [4], основанную на модульном принципе построения учебных дисциплин.

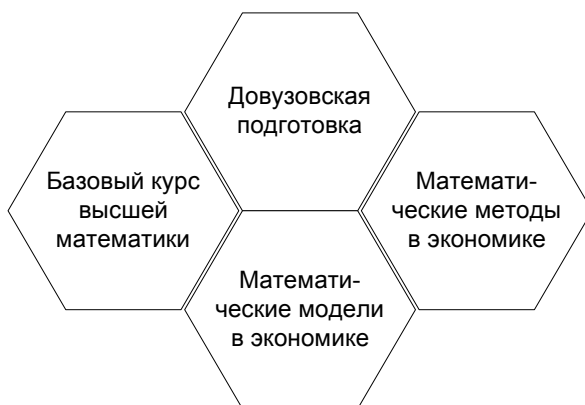


Рис. 1. Сотовая модель непрерывной математической подготовки

Каждая ячейка этой модели может дробиться на свои сотовые модели. Например, дисциплину «Высшая математика» можно представить в виде, предложенном на рис. 2.

Схема, приведенная на рис. 2, легко трансформируется в нужную структуру добавлением или отбрасыванием некоторых ячеек. Каждая ячейка в свою очередь тоже может быть представлена в виде соответствующей сотовой модели (рис. 3).



Рис. 2. Структура базовой дисциплины «Высшая математика»



Рис. 3. Сотовая модель разделов «Линейная и векторная алгебра»

Благодаря этой модели легко увидеть, что если для специальности 060800 – «Экономика управления» читаются все данные разделы, то для специальности 0351400 – «Коммерция» убираются некоторые «соты»: кратные интегралы, векторное и смешанное произведение и т. п.

В процессе преподавания математики применяются следующие формы занятий: лекция, практические занятия и лабораторные работы с применением компьютеров. Кроме того, для улучшения усвоения важных тем и активизации самостоятельной работы студенты получают индивидуальные задания, выполнение которых рассчитано на 2–3 недели и завершается защитой работы (например, по теме «Введение в анализ»). В целях более равномерного контроля занятий студентов в середине семестра проводятся коллоквиумы. Это позволяет улучшить усвоение материала студентами.

При чтении дисциплин «Математические методы в решении экономических задач» и «Математические модели в экономике» читаются такие разделы высшей математики, как линейное программирование, теория марковских цепей и систем массового обслуживания. Эти дисциплины тоже можно представить в виде сотовой модели (рис. 4–5).

При этом надо отметить наше стремление использовать при преподавании дисциплины «Высшая математика» новые информационные технологии для повышения качества математической подготовки студентов.



Рис. 4. Сотовая модель дисциплины «Математические методы в решении экономических задач»



Рис. 5. Сотовая модель дисциплины «Математические модели в экономике»

Разработан тематический сборник контрольных работ по всем изучаемым темам курса высшей математики, что позволило с одной стороны лучше подготовиться студентам к сдаче определенного раздела математики, а с другой облегчило работу преподавателей, которые всегда могут быстро подобрать необходимую контрольную работу из этого сборника. Кроме того, по отдельным темам (неопределенный интеграл, числовые и степенные ряды, случайные события в теории вероятностей) были созданы тесты, которые позволили более детально выявить освоение студентами указанных тем, а студентам увидеть, какие вопросы они не освоили из этих разделов. Первая очередь тестов была сделана в бумажном варианте и готовится их компьютерный вариант, который, как ожидается, улучшит их результативность. По отдельным разделам курса математики были созданы и используются контролирующее программное обеспечение, которое позволяет улучшить качество обучения, повысить интерес студентов к изучению высшей математики, которая, как правило, является одной из самых трудных дисциплин для студентов всех специальностей младших курсов. В частности, для решения этих задач была создана специальная обучающая программа *INSTRUM*, которая позволяет проводить лабораторные работы по приближенным методам высшей математики по темам «Интегралы», «Статистическая обработка опытных данных», «Дифференциальные уравнения», «Приближенные методы вычисления» и др. Например, при изучении различных методов приближенного вычисления интегралов с помощью данного программного средства можно проверить эф-

фективность различных методов и установить, какой из них дает наилучший результат. Кроме того, используются стандартные математические пакеты: *MathLab* и *MathCAD*. Они применяются, например, при изучении темы «Построение графиков функций», проверке домашних заданий и др. Надо отметить, что особенно полно используется программное обеспечение при изучении дисциплин «Математические методы в решении экономических задач» и «Математические модели в экономике». В процессе преподавания первой дисциплины используется программное обеспечение, разработанное на кафедре, по следующим разделам: «Симплекс метод», «Транспортная задача» и «Задача о назначении». Программа «Транспортная задача» является не только проверяющей (с ее помощью студент может проверить правильность выполнения домашнего задания), но и контролирующей: она выдает задачу, сгенерированную случайным образом, решая которую студент сдает данную тему. Также эти программы помогают проверить вычисления студентов, облегчая труд преподавателя. В курсе «Математические модели в экономике» используются компьютерные программы «Марковские цепи» и «Системы массового обслуживания» (СМО), что позволяет проверить расчеты лабораторных работ, а также сдать соответствующую тему, получив контрольный пример. Программа по СМО позволяет поставить более сложную задачу: так, например, если дана СМО с неограниченной очередью, то можно проверить улучшится ли характеристики ее работы при ограничении очереди, при изменении интенсивности входного потока или уменьшении времени обслуживания. Использование компьютерных программ позволяет ставить более сложные задачи, приближенные к действительности, включать элемент поиска оптимального решения экономических задач.

Такой комплексный подход к изучению высшей математики позволяет, на наш взгляд, улучшить подготовку экономистов, более качественно подготовить их к решению задач, которые возникнут перед специалистами данной области в XXI в.

При составлении рабочих программ и календарных планов работы мы исходили из того, что они должны удовлетворять следующим принципам [3]:

- *фундаментальность* – акцент на глубокое изучение классических математических понятий, как базы для творческого овладения современными экономическими доктринами;
- *органическое единство* теоретических курсов с будущей профессиональной деятельностью специалиста;
- *интегративность* – использование научно-педагогического потенциала, заложенного в родственных дисциплинах (различных специальных курсах);
- *полифункциональность* – возможности получения выпускником глубоких математических знаний, позволяющих использовать эти знания при получении дополнительной специальности, как базы для успешной адаптации к условиям рыночной структуры.

Структурируя непрерывные связи математики и специальных дисциплин, нами была построена для каждой специальности схема взаимодействия содержания дисциплин, приведенная на рис. 6–8¹.

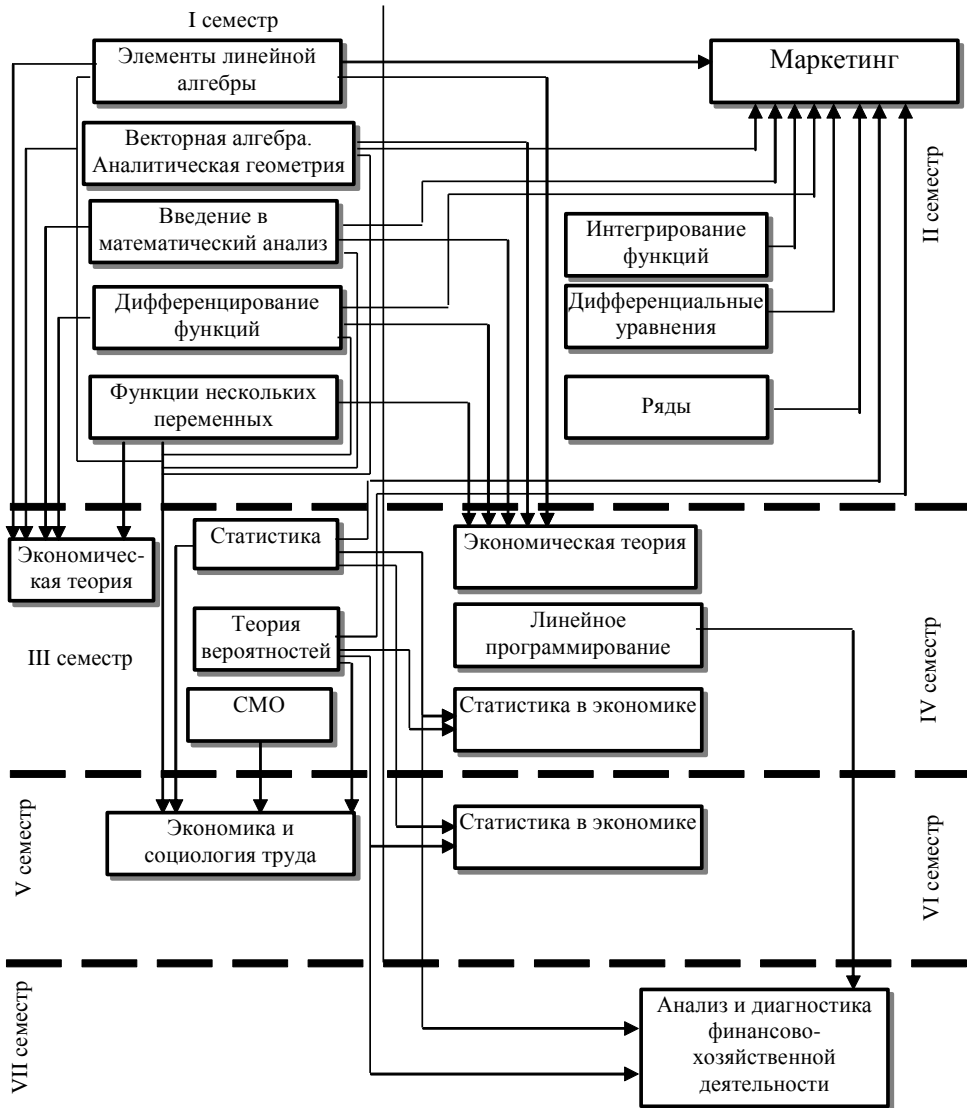


Рис. 6. Схема взаимодействия содержания дисциплин для специальности «Экономика и управление предприятием»

¹ Приведены только те специальные дисциплины, сведения о которых получены при анкетировании.

Востребованность знаний по математике можно представить в виде двух уровней: первый – с точки зрения естественнонаучной подготовки специалиста, которую требует Госстандарт; второй уровень – с точки зрения профессиональной пригодности. Согласно проведенному нами анкетированию преподавателей экономических кафедр, математика востребована в настоящий момент в следующих дисциплинах: «Маркетинг», «Теория организации», «Исследование систем управления», «Менеджмент организации». Очевидно, что на большинстве специальных дисциплин должен использоваться современный математический аппарат. Тогда можно было бы, начиная с 3 курса, читать элективные дисциплины в виде специальных курсов (такие как динамическое программирование, теория игр, дискретная математика, теория графов и т. д.).

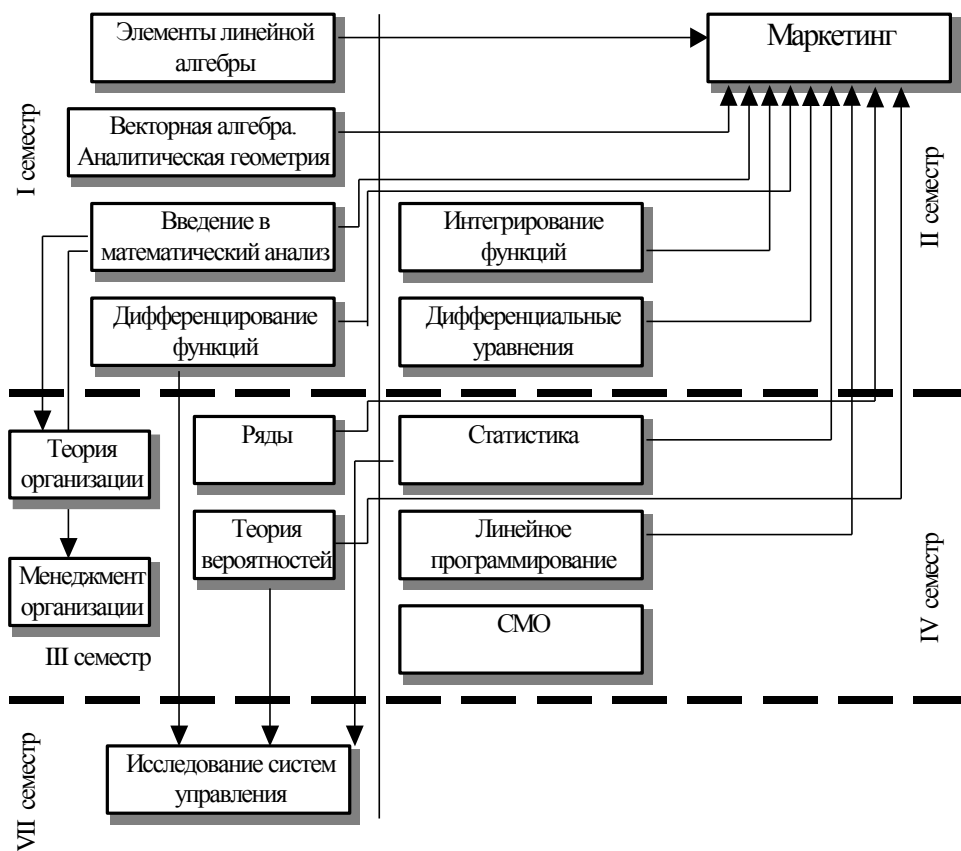


Рис. 7. Схема взаимодействия содержания дисциплин для специальности «Менеджмент организации»

В качестве необходимого условия повышение качества обучения необходима разработка современных образовательных технологий, базирующихся, в свою очередь, на информационных и коммуникационных технологиях. Их создание целесообразно начинать с разработки обучающих и контролирующих средств по всем перечисленным разделам математики.

Таким образом, при математической подготовке экономистов в основу работы должны быть положены два принципа: необходимость в базовом, общеинтеллектуальном математическом знании, и соответствие предлагаемых программ содержанию основных экономических дисциплин, которое все более опирается на математический аппарат анализа экономических процессов. Можно констатировать, что данный подход обеспечивает комплексную экономико-математическую подготовку студентов, основанную на тесном единении статистических дисциплин социального характера с математической статистикой, теорией вероятностей и эконометрикой.

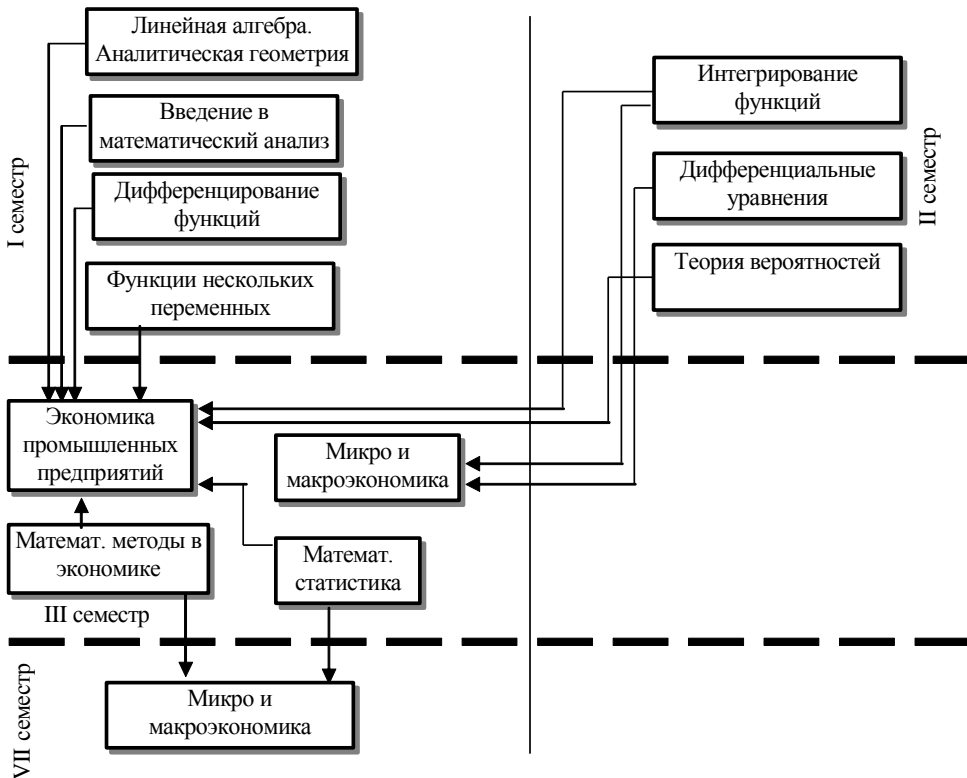


Рис. 8. Схема взаимодействия содержания дисциплин для специальности «Коммерция»

Проблема непрерывного и последовательного математического образования требует не только строгой согласованности и последовательности предметов и дисциплин, но, прежде всего, их нацеленности на решение проблем профилирующего экономического образования с использованием элементов математики. При этом каждая дисциплина должна быть посвящена не только тому, чтобы дать обучающемуся определенную сумму знаний, а и тому, чтобы научить его решению общей проблемы с применением методов этой дисциплины как эффективного инструмента.

Литература

1. *Долинер А. И.* Адаптивные методические системы как системообразующая компонента дистанционного обучения // Образование и наука: Известия уральского отделения российской академии образования. 2003. № 1(19).

2. *Жак С. В., Мермельштейн Г. Г.* Чему и как учить экономистов // Вторая научно-практическая конференция по непрерывному математическому образованию в России. Москва, 2000.

3. *Ушаков В. В.* Перспективные технологии обучения высшей математике как основа подготовки экономистов // Вторая научно-практическая конференция по непрерывному математическому образованию в России. Москва, 2000.

4. *Щиголева Т. И.* Опыт экономической подготовки учителей экономики и неэкономических специальностей в УрГПУ // Вторая научно-практическая конференция по непрерывному математическому образованию в России. Москва, 2000.