

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕСМОТРА СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**PROBLEMS OF REVISION OF THE CONTENT OF MATHEMATICAL COURSES****А. А. Груздков**Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия**A. A. Gruzdkov**

St.-Petersburg State Institute of Technology, St.-Petersburg, Russia

Аннотация. Существенное сокращение часов, отводимых на изучение математических дисциплин, требует заметной переработки их содержания. Как правило, адаптация курса производится спонтанно, за счёт упрощения рассмотрения отдельных вопросов без должной корректировки содержания. Переработка курса должна строиться на основе определения задач курса в целом, и роли отдельных его разделов. В каждом из разделов необходимо выделить ядро, вокруг которого формируются отдельные частные вопросы. Принципиально важно учитывать многоплановый и многоуровневый характер решаемых в образовательном процессе задач. Ситуативное исключение отдельных тем может привести к потере системности в изложении материала, при котором будут утрачены важнейшие функции математического образования.

Ключевые слова: содержание курса математики; цели математического образования.

Abstract. Significant reduction of the mathematical courses volume requires general revision of their content. Usually course adaptation occurs spontaneously consideration of several questions being simplified without thorough analysis of whole course. The revision of the course should be based on a clear understanding of its general purposes and the roles of its various parts. The multi-level character of educational aims should be taken into consideration. Situational exclusion of individual topics can lead to a loss of consistency in the presentation of material.

Keywords: content of mathematical courses; purposes of mathematical education.

Проблема формирования содержательной части математических курсов, являясь весьма актуальной в течение всей истории существования системы образования, в настоящее время приобретает особую важность, о чём может свидетельствовать рост числа публикаций, посвящённых её теоретическому анализу (например, [1-3,5]).

Последние десятилетия ознаменовались значительным и неуклонным сокращением часов, отводимых на изучение математических дисциплин в большинстве вузов России. Здесь можно выделить ряд причин. В результате перехода к болонской системе срок подготовки большинства студентов сократился на год и более. Поскольку изучение специальных дисциплин переместилось на более раннее время, сокращение часов на общеобразовательные дисциплины оказалось неизбежным. Другим фактором оказался переход на новые образовательные стандарты, предусматривающие, среди прочего, увеличение доли часов, отводимых на

самостоятельную работу студентов. В ряде случаев сказывались и субъективные факторы: традиционные проблемы с успеваемостью по математическим дисциплинам вызывали желание не увеличивать их объём и стимулировали переход на упрощённые формы контроля — замену экзаменов зачётами, расширением применения тестовых форм контроля, переходом на балльно-рейтинговую систему и т. д.

В монографии [2] сложившаяся ситуация описывается так: «идет сокращение часов, отведенных на изучение математики, за счет упрощения задач, «выбрасывания» доказательств, снятия обобщений. Но, при этом, количество тем; характер изложения и т. д. остается в стандартном виде. Что в ещё большей степени способствует неприятию и непониманию дисциплины. И, как следствие, отсутствует интерес к занятиям». В действительности ситуация обстоит ещё хуже. Сокращение курса носит, как правило, случайный и бессистемный характер. В результате разрушаются выверенные в течение десятилетий курсы, нарушаются ранее согласованные междисциплинарные связи.

Сокращение часов на изучение является важнейшим, но далеко не единственным обстоятельством, вынуждающим серьёзно перерабатывать содержание и методы изложения математических дисциплин. Широкое внедрение компьютеров в образовательный процесс, появление массового опыта работы в дистанционном формате, расширение возможностей мультимедийного сопровождения курса создают новые возможности, которые позволяют несколько скомпенсировать негативные тенденции. Следует также упомянуть постоянно изменяющуюся ситуацию на рынке труда, существенно отличающийся стиль мышления нового поколения студентов, изменение их ценностных ориентаций.

Очевидно, что формирование содержательной части дисциплины должно опираться на осознание целей и задач, которые перед ней ставятся. Однако многоплановый и многоуровневый характер решаемых в образовательном процессе задач может приводить к существенным и неочевидным ошибкам.

Ярким примером может служить реформа школьного образования второй половины XX века. В начальной школе было резко сокращено преподавание арифметики. «Устаревшие» арифметические методы решения задач были заменены эффективными алгебраическими. Как выяснилось впоследствии, основная роль изучения арифметики заключалась не в формировании навыков решения практических задач, которые, действительно, удобно решать, используя более формальные и потому легче усваиваемые методы алгебры, а в развитии логического и образного мышления. В результате обученные по новым методикам школьники стали заметно хуже усваивать программу средней и старшей школы.

В наше время аналогичная ситуация складывается в вузах с разделом «Пределы». Это традиционно трудная для усвоения тема, роль которой в решении задач дальнейшего курса математического анализа представляется не особо важной (несобственные интегралы и ряды). Вычисляемые в последующих разделах пределы, как правило, довольно легко могут быть вычислены по правилу Лопиталя. Отсюда возникает желание при сокращении курса математики сильно уменьшить часы, отводимые на изучение этого раздела. Следует, однако, иметь в виду, что именно при вычислении пределов лучше всего отрабатываются навыки тождественных преобразований, которые у нынешних выпускников школ находятся на уровне, пожалуй, самом низком за всю историю отечественного высшего образования. Кроме того, вычисление пределов требует рассмотрения задач по существу, именно в этой теме

можно пытаться переломить сформированную в школе привычку действовать по заданным шаблонам. Тема «Производные», гораздо более важная с точки зрения практических вычислений, таких возможностей не даёт, поскольку все действия совершаются по заранее заданным правилам.

Пределы являются основой последующих разделов математического анализа не только с формально-логической точки зрения, что для студентов нематематических специальностей принципиальным не является, но и с точки зрения понимания материала на интуитивном уровне. Только изучение сравнения бесконечно малых позволяет осознать суть дифференциального исчисления, как приближения сложных реальных зависимостей простыми линейными (определение дифференцируемой функции). Знание определения предела раскрывает вычислительную суть понятия сходящегося ряда. Действительно, определение суммы ряда, используя ε -язык, можно записать в виде:

$$\forall \varepsilon > 0 \exists M : \forall N \in \mathbb{N} N > M \Rightarrow |S_N - S| < \varepsilon.$$

Все детали этой символической записи имеют понятный содержательный смысл. S – точная сумма ряда, частичная сумма S_N должна рассматриваться как приближённое значение суммы ряда. Модуль разности $|S_N - S|$ является, таким образом, погрешностью, возникающей при ограничении числа слагаемых. Число ε имеет смысл допустимой погрешности (точности), а M определяет критическое число слагаемых, обеспечивающих данную точность. Таким образом, сходящимся является ряд, сумму которого можно найти приближённо (с любой степенью точности), сложением достаточно большого числа первых слагаемых. Отсюда становится понятно, что кроме доказательства сходимости ряда, важно определить число слагаемых, обеспечивающих нужную точность, то есть провести оценку остатка ряда.

Другим очевидным примером несоответствия заявленных целей и реальных результатов является внедрение в школу элементов математического анализа (1960-70-е годы). Предполагалось, что это необходимо для формирования научного мировоззрения у выпускников школ, которые не будут продолжать учёбу в вузах. Главной целью предполагалось осознание учащимися основных физических моделей — равноускоренное движение, гармонические колебания, экспоненциальный рост или убывание, описываемые дифференциальными уравнениями

$$y'' = a, \rightarrow y'' = -a^2 y, \rightarrow y' = ay,$$

соответственно [4]. В настоящее время элементы математического анализа дают мало полезную подготовку к учёбе в вузе школьникам, ориентированным на технические специальности, и создают впечатление полной ненужности у тех, кто ориентирован на гуманитарные направления.

При планировании содержания отдельных разделов курса математики в вузе необходимо корректно оценивать их роль в плане решения общей задачи математического образования, которая всегда оставалась двойственной. С одной стороны, «определяя цели обучения математике будущих бакалавров технического профиля, необходимо соотнести их с требованиями профессиональных стандартов, позволяющих вузам ориентироваться на уровни образования, востребованные рынком труда, устанавливать на их основе перечень профессио-

нальных компетенций» [1]. В то же время, «важнейшим предназначением дисциплины Математика является формирование у обучающихся системного мышления, методологической культуры, готовности использовать усвоенное математическое содержание для разрешения проблемных ситуаций и самообразования» [1].

Важным моментом является, безусловно, согласование курса математики с математическими методами, востребованными при изучении других дисциплин. Однако за последние годы ситуация только ухудшается. Во-первых, частые изменения учебных планов, перестановка изучения дисциплин по семестрам приводят ко всё большей несогласованности. Физика и ряд инженерных дисциплин часто используют математический аппарат, который ещё не был изучен на занятиях по математике [2] или вообще был исключён из программы при очередном сокращении часов, отводимых на изучение математики. Во-вторых, «оптимизация» штата преподавателей требует формирования больших потоков с унифицированной программой. Возможностей учесть особенности отдельных выпускающих кафедр в таких условиях оказывается немного. В ряде случаев это удаётся сделать за счёт разработки небольших по объёму дополнительных курсов, в которых рассматриваются математические вопросы, ориентированные на потребности отдельных кафедр.

При переработке содержания курса математики необходимо обеспечить согласованность отдельных разделов и их увязку с общими задачами, которые ставятся перед дисциплиной. В каждом из разделов необходимо выделение некоторого ядра [5], вокруг которого формируются отдельные частные вопросы. Важно определить ключевые моменты разделов, которые при любых условиях необходимо сохранять. Надо понимать, что «уплотнение» изложения материала в нынешних условиях сделает курс неподъёмным для значительной части студентов. С другой стороны, ситуативное исключение отдельных тем может привести к исчезновению системности в изложении материала, при котором будут утрачены важнейшие функции математического образования.

Библиографический список

1. Ан А. Ф., Кутарова Е. И. Целеполагание при проектировании математической подготовки бакалавров технического профиля // *Инновации в образовании*. 2018. № 8. С. 13-22.
2. Теория и практика преподавания физико-математических дисциплин в технологическом университете: монография / И. А. Ачкасова и др. М.: Изд-во Перо, 2023. — 80 с. ISBN 978-5-00204-913-4
3. Карманова А. В., Кондратенко Л. Н., Литвиненко Г. Н. Теоретические основы отбора профессионально ориентированного содержания курса математики для студентов агробиологических направлений аграрных вузов // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2017. № 8. С. 112-116.
4. Покорный Ю. В., Титова Н. В. Нужно ли учить высшую математику? // *Математическое образование*. 2008. № 3 (47). С. 50-55.
5. Федорова О. Н. Определение целей обучения математике с помощью метода инвариантного ядра // *Среднее профессиональное образование*. 2015. № 8. С. 46-48.

Сведения об авторе:

Алексей Андреевич Груздков, доктор физико-математических наук

E-mail: gruzdkov@mail.ru; SPIN-code: 9756-8959, ORCID: 0000-0002-6065-9785.