

О РАЗРАБОТКЕ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Н. В. Бровка

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: n_br@mail.ru

В публикации обоснована идея использования компьютерной генерации заданий для организации диагностики и коррекции знаний студентов по отдельным вопросам курса математического анализа. Приведены варианты некоторых из разработанных шаблонов по темам «Предел последовательности», «Неопределенный интеграл», «Числовые ряды», компьютерная реализация которых осуществляется средствами пакета Mathematica.

Ключевые слова: обучение студентов, математический анализ, компьютерная генерация, задания.

Все более интенсивное применение вычислительной техники в высших и других учебных заведениях дает возможность более эффективно организовать учебный процесс на этапах усвоения и контроля знаний. Перед преподавателем математики стоят не только задачи организации целостных процессов представления учебного материала, его передачи и представления результатов обучения, но и задача учета характерных особенностей математики, которые с необходимостью проецируются на все составляющие методической системы обучения. Эта особенность, а также характер задач обучения обуславливают необходимость наряду с управляющей непременно реализацию в учебном процессе организующей, анализирующей и развивающей функций.

Учет характерных особенностей математики позволяет прийти к заключению, что при обучении студентов математическим дисциплинам и, в частности, математическому анализу, первостепенную роль играет именно теоретическое обобщение. Теоретическое обобщение основано на поиске отношения между объектами, которое может явиться генетической основой для обобщения их в некоторую систему. Если в основе эмпирического обобщения лежат чувственные представления и наблюдение, то теоретическое отражает внутренние связи между объектами, выявляя сущностные связи общего с частным.

Область автоматизированного контроля знаний требует разработки новых алгоритмов и методик организации промежуточного контроля знаний, проверки остаточных знаний, проведения зачетов в вузах. Задача состоит в создании гибкого алгоритма тестирования, позволяющего выявить наличие базового уровня знаний обучаемого, и эффективной методики расчета итоговой оценки. Система контроля и диагностики знаний по математическому анализу студентов первого и второго курсов включает систематизированный перечень заданий по математическому анализу, которые в зависимости от дидактической цели могут быть использованы для контроля, диагностики, индивидуальной коррекции зна-

ний или тренинга студентов. По некоторым разделам курса нами разработан перечень упражнений, предусматривающих компьютерную генерацию индивидуальных заданий на основе фреймовой модели. Такая организация заданий строится на основе методически продуманных, с жестко заданной структурой шаблонов, заданий, в которые включены константы, выполняющие роль параметров. Эти константы варьируются в пределах заданного диапазона. В зависимости от диапазона их изменения получается тот или иной ответ в задании. Для диагностики или тренинга усвоения ключевых, опорных формул и соотношений на основе выделения необходимого минимума содержания, т. е. теоретических сведений и приемов учебной деятельности по их усвоению, таких заданий можно продумать много. Например, при изучении таких тем курса математического анализа, как «Предел последовательности», «Неопределенный интеграл» к базовым знаниям, необходимым для выполнения приведенных здесь заданий, относятся: знание основных предельных соотношений, касающихся асимптотического сравнения функций; знание таблицы интегралов и владение методами интегрирования путем замены переменной и разложения. Что касается темы «Числовые ряды», то для выполнения заданий необходимо к перечисленным выше знаниям подключить знание признаков сходимости геометрического, обобщенного гармонического рядов и признаков сравнения. Эти разделы важны, поскольку только на основе знания этих основных математических соотношений и навыков их использования основано дальнейшее развитие аппарата многих последующих тем математического анализа и смежных математических дисциплин. На рис. 1 приведены варианты шаблонов, на основе которых генерируются задания с использованием возможностей пакета Mathematica. Как мы уже отмечали, в основу конструирования таких заданий заложены основные теоретические соотношения каждой конкретной темы.

- Предел вида $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^k + d}{a^{bn} + c}$
- Предел вида $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{P_k(n)}{Q_m(n)}$
- Предел вида $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{b \cdot n^k + a^2 + d}{\ln n^k + n^p + c^n}$
- Предел вида $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{a}{n^k}\right)^{\frac{n^k}{c}}$
- Ряд вида $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{b n^k + d}{a^n + c}$
- Ряд вида $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a^n}{b^n + c}$
- Неопределенный интеграл вида $\int \frac{a}{b} \sin^k x * \cos^l x dx$
- Неопределенный интеграл вида $\int \frac{P_k(x)}{Q_m(x)} dx$

Рис. 1. Примеры шаблонов для генерации заданий

В этих шаблонах a, b, c, d, k, l – величины, значения которых генерируются случайным образом в пределах указанного конкретного диапазона. Для реализации шаблонов использованы такие функции пакета как *Sherag1[t]*, *Sherag2[t]*, *Limit1[t]*, *Limit2[t]*, *Limit3[t]*, *Limit4[t]*, *Integ1[t]*, *Integ2[t]*. При этом модулю передается параметр t , который отвечает за необходимое количество примеров. После вызова модуля данные могут быть сохранены в файле с расширением *.val* (в кавычках указывается полный путь для записи файла, напри-

мер «D:\Smirnov.val»), чтобы можно было оценить верность результата, полученного студентом.

Необходимо отметить, что использование приведенных шаблонов позволяет эффективно и быстро произвести диагностику знаний и способов деятельности по использованию основополагающих соотношений. Это значительно экономит время преподавателя, поскольку в случае необходимости организации коррекции знаний и проверки результата студент по одному и тому же шаблону каждый раз будет получать различные конкретные примеры. С другой стороны, в математическом анализе изучаются качественные стороны математических объектов (непрерывность, сходимости, гладкость, интегрируемость и т. д.), которые характеризуют динамику многих реальных процессов, лежат в основе исследования современных математических моделей и описываются символьным языком математики с учетом тонкостей и специфики его использования. Диалектичность математического анализа в том, что упомянутые качественные стороны математических объектов изучаются с разной степенью конкретности и общности, на разных ступенях абстракции, что дает возможность развивать общеучебные и интегративные умения студентов с первых дней обучения. К особенностям этой дисциплины, характерным и для всей математики как науки в целом, относятся абстрактность, логичность, доказательность. Таким образом, математический анализ обладает наиболее полным перечнем характерных особенностей, которые в той или иной степени присущи другим математическим дисциплинам. Этим объясняется тот факт, что типовые задания курса, как правило, формулируются как «исследовать на ... (равномерную непрерывность, сходимости, дифференцируемость и др.)». Выполнение таких заданий в большей или меньшей степени включает элемент эвристики, способствует становлению и развитию исследовательских навыков и умений и не может быть проверено с помощью лишь компьютерных или любых стандартизованных заданий. Приведенные задания хороши для осуществления контроля знаний на уровнях

«ознакомление и осмысление» и, в некоторой степени, «репродукция». При диагностике усвоения материала такой «качественной» дисциплины, как математический анализ, на уровнях продуктивного и творческого применения необходимо использовать и традиционные формы диагностики и контроля знаний: контрольные и самостоятельные работы, коллоквиумы, собеседования и др.

Рассматривая любые стандартизованные задания как средства педагогической диагностики, а педагогическую диагностику как важнейшую часть научной системы педагогического контроля, можно выделить основные функции такой деятельности. Учитывая специфику вузовской методики обучения и «качественный» характер математического анализа, к таким основным функциям можно отнести наряду с диагностической и обучающей также и организующую, воспитывающую и управляющую функции. Необходимо отметить, что предложенный подход к разработке контрольно-диагностических заданий позволяет усилить роль этих функций. Это объясняется тем, что обсуждение со студентами структуры заданий, а также разъяснение сущности заложенных в задания теоретических соотношений позволяет обучать их не столько решению отдельных примеров, сколько рассмотрению и исследованию на разрешимость целых классов задач. Использование в практике преподавания и обучения подобных разработок полезно как в отношении формирования у студентов умений овладевать методами решений, выполнять свернутые умственные действия, так и в отношении развития умений учитывать специфику математических дисциплин при использовании потенциала компьютерных технологий.