

## 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  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^k + d}{a^{qn} + c}$
- Предел вида  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{P_k(n)}{Q_m(n)}$
- Предел вида  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{b \cdot n^k + a^2 + d}{L_n n^k + n^p + c^2}$
- 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  $\int \frac{P_k(n)}{Q_m(n)} dx$

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 эвристичности, 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.