

Справочно-информационный блок учебно-методического комплекса включает список рекомендуемой литературы по системам компьютерной математики, гиперссылки на сайты, посвященные применению систем компьютерной математики в учебно-методической и научно-исследовательской деятельности, а также предметный указатель по символам, англоязычным и русскоязычным терминам. Блок контроля знаний включает в себя результирующие тесты контроля, в который входит теоретический вопрос и комплексное практическое задание по использованию функциональных возможностей системы Mathematica.

В заключение отметим, что разработанный учебно-методический комплекс может работать локально на отдельно взятой ПЭВМ, а также в глобальной сети Интернет как элемент системы WebMathematica.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Таўгень, А.* Вучэбна-метадычны комплекс як аснова дыдактычнага забеспячэння тэхналогій дыстанцыйнага навучання / А. Таўгень // Весці БДПУ імя Максіма Танка. – 2003. – № 3. – С. 7–12.
2. *Дзяконов, В.* Mathematica 4 : учеб. курс / В. Дзяконов. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.
3. *Wolfram, St.* The Mathematica Book. Fourth Edition / St. Wolfram. Cambridge : Cambridge University Press, 1999. – 1470 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Н. В. Бровка

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

Рубеж XX и XXI веков характеризуется как период перехода общества индустриального к обществу информационному. Расширяющиеся возможности информационных технологий настойчиво убеждают в необходимости их использования в учебном процессе при изучении фундаментальных математических дисциплин в вузе. Актуализируется задача разработки методики тестирования, диагностики и коррекции знаний. Разработка тестовых заданий может оказать большую помощь на этапах контроля и диагностики усвоения знаний. При этом сочетание различных типов тестовых заданий, а также их наполнение являются вариативным компонентом и определяются целями тестирования и особенностями математических дисциплин. Осуществление компьютерного тестового наряду с другими формами контроля по каждому разделу или теме

- позволяет проследить динамику понимания и усвоения студентами учебного материала;

- дает возможность организации оперативного и гибкого контроля и самоконтроля;
- способствует усилению позитивной мотивации к обучению;
- рационализирует диалоговое общение студент – компьютер.

При осуществлении контроля важным является оценка *мыслительных, познавательных и общеучебных умений* учащихся, использование ими рациональных способов выполнения задания и проявление интереса к учению, стремление к достижению поставленной учебной цели.

На этом пути существуют определенные трудности, обусловленные как спецификой высшей математики, так и особенностями разработки прикладных математических пакетов. Многие математические пакеты содержат встроенные функции вычисления значений самых различных математических выражений и функций. Для работы с такими пакетами надо знать, куда и как ввести условие задачи, чтобы получить результат. При этом ответы на вопросы «как вычислить» и «почему так, а не другим способом» остаются за кадром и не рассматриваются вообще. Высшая математика развивает мышление посредством аналитических методов. Слова Д. Гильберта «игра формулами ... кроме математической ценности имеет еще важное общеполософское значение. Эта игра ... совершается по некоторым правилам, в которых выражается техника нашего мышления» [1, с. 382] по-прежнему актуальны. При подготовке математиков и, в частности, будущих учителей математики несомненной является необходимость переноса акцента со словесно-информационной формы подачи материала на уровень проблемно-творческих методов и на активизацию позитивной мотивации к изучению математики.

Как свидетельствует анализ литературы, более объективным показателем обученности, чем оценка, являются тесты достижений [2, 3, 4]. Они предназначены для того, чтобы оценить успешность овладения конкретными знаниями либо отдельными разделами учебной дисциплины. Тесты достижений отличаются от собственно психологических тестов (способностей, интеллекта), во-первых, тем, что с их помощью можно изучать успешность овладения конкретным, ограниченным определенными рамками учебным материалом. Уровень обученности, безусловно, влияет на формирование умений, но не является единственным фактором, определяющим уровень их развития. Для того, чтобы правильно ответить на вопросы, входящие в тест достижений, необходимы знания конкретных фактов. Старательный студент, обладающий хорошей памятью, без труда может найти правильные ответы в заданиях теста достижений. Вместе с тем нельзя отрицать, что тесты достижений имеют в определенной степени прогностический характер, т. е. дают возможность предугадывать темпы продвижения студента в изучении той или иной дисциплины, поскольку имеющийся на момент тестирования высокий или невысокий уровень овладения знаниями не может не отразиться на дальнейшем процессе обучения.

Во-вторых, тесты достижений применяются для оценки успешности овладения конкретными знаниями с целью определения эффективности составления программ курса, учебников и методов обучения, особенностей работы отдельных преподавателей, т. е. с помощью этих тестов диагностируется прошлый опыт, результат усвоения тех или иных дисциплин или их разделов.

Для диагностики уровня подготовленности будущего математика одних тестов достижений явно недостаточно. Необходимы и более широко ориентированные тесты. Например, *тесты на оценку отдельных навыков*. Еще более широко ориентированными являются *тесты для изучения умений*, которые могут пригодиться при овладении целым рядом дисциплин. Существуют также *тесты, направленные на оценку влияния обучения*

на формирование логического мышления, способности рассуждать, строить выводы на основе анализа определенного круга данных и т. д. Последние тесты в наибольшей степени приближаются по своему содержанию к тестам интеллекта и высоко коррелируют с последними.

Курс математического анализа, читаемый на математических отделениях университетов, является фундаментальной дисциплиной, преподается достаточно интенсивно в течение первых четырех семестров и имеет, пожалуй, наибольший объем (по количеству учебного материала и аудиторных часов) в сравнении с другими математическими дисциплинами. Специфические особенности этого курса, такие как тесная взаимосвязь теоретических утверждений и практических вычислений; высокая степень абстракции и общности некоторых понятий и разделов; широкие межпредметные связи с другими разделами математики, диктуют своеобразие подходов и методов реализации тестового контроля в процессе обучения математическому анализу. Ответ на вопрос «сколько здесь получится» важен лишь на первом этапе изучения математических понятий и объектов. Математический анализ является дисциплиной «качественной», а не «количественной», поскольку учит в конечном счете исследовать математические объекты, а значит, отвечать на вопросы, будет ли рассматриваемая зависимость функцией, обладает ли функция свойствами ограниченности, непрерывности, аналитичности и т. п., какова связь между непрерывностью и дифференцируемостью, какие классы функций интегрируемы, выполняется ли условие сходимости, равномерной сходимости и т. д. То есть усвоение вычислительного аппарата в каждом конкретном случае является необходимым, но не достаточным условием становления грамотного математика. Математика учит тому, как мыслить, чтобы получить результат наиболее оптимальным способом. Это предполагает наличие знаний, а также общих умений анализировать, классифицировать, выделять существенные признаки во взаимосвязи с заданными условиями, сопоставлять, видеть аналогии, выделять необходимое и достаточное и т. д.

По некоторым разделам математического анализа нами разработаны тестовые задания, которые имеют характер тестов достижений в сочетании с тестами для изучения умений. В частности, целью этих тестов является диагностика знаний по теме или разделу и умений

- выделять существенные признаки изучаемых математических понятий,
- формулировать необходимые и достаточные условия выполнения математического утверждения,
- дать несколько различных определений одного и того же математического объекта,
- устанавливать связи и отношения (следования, равносильности, эквивалентности) между математическими объектами,
- устанавливать соответствие между аналитическим выражением и графическим изображением математического объекта.

При этом в качестве основных методологических принципов осуществления тестового контроля знаний студентов по математическому анализу нами были выделены: преемственность, поэтапность и вариативность, целенаправленная диагностика, синхронность, превентивность.

Принцип *преемственности* тестового контроля предполагает разработку системы тестовых заданий, которые охватывают материал математического анализа с учетом внутриспредметных и межпредметных связей.

Принцип *поэтапности* и *вариативности* предполагает, во-первых, выявление уровня усвоения студентами учебного материала, соответствующего промежуточным це-

лям обучения на каждом из этапов подготовки. *Текущий* контроль учебной деятельности проводится с целью проверки усвоения программного материала в процессе изучения определенной темы. Он имеет корректирующее, воспитательное и стимулирующее значение и осуществляется в соответствии с показателями 10-балльной шкалы, которая рассматривается и применяется как относительная.

При *тематическом* контроле требования к оценке результатов учебной деятельности возрастают, поскольку в данном случае речь идет об оценке результатов относительно завершённого этапа обучения учащихся. Оценка осуществляется с учетом уровней усвоения учебного материала по 10-балльной шкале.

Промежуточный периодический контроль осуществляется с целью проверки уровня усвоения учащимися учебного материала за длительный период времени и при необходимости может проводиться в конце семестра или полугодия. При проведении промежуточного периодического контроля учащимся предъявляется совокупность заданий рецептивного, рецептивно-продуктивного, репродуктивно-продуктивного, продуктивного и продуктивно-творческого характера.

Во-вторых, целесообразно чередование форм контроля, самоконтроля, коррекции и диагностики знаний, умений и навыков, формируемых в процессе обучения математическому анализу. При этом вариативность самоконтроля состоит в возможности использования различных форм самоконтроля: в форме работы со справочной литературой, тестами, справочно-контролирующими педагогическими программными средствами (ППС), с Интернетом; с помощью методики подсчета рейтингового балла; выполнение индивидуальных самостоятельных заданий с выбранным посильным уровнем сложности.

Под принципом *целенаправленной диагностики* мы понимаем проведение серии повторных тестирований с обновленными наборами тестов с целью проверки достижения уровня знаний и умений, предусмотренного образовательными стандартами.

Принцип *превентивности* предполагает наличие вопросов и заданий, акцентирующих внимание в тех местах изучаемого материала, где наиболее часто студентами допускаются ошибки при изучении материала.

Под принципом *синхронности* мы понимаем взаимно согласованные действия преподавателя и студента, которые учитывают не только логику предмета, но и психологические особенности усвоения материала каждым студентом.

Тестовая компьютерная система контроля знаний должна быть максимально проста в использовании. Как правило, она предусматривает наличие следующих составляющих:

- банк вопросов и заданий, предлагаемых студентам при проверке знаний. По каждой теме в банк вводятся вопросы и задачи двух уровней: минимального, рассчитанного на получение студентом удовлетворительной оценки, и повышенного, предназначенного для студентов, претендующих на более высокую оценку. Для первого уровня обязательно наличие достаточного количества вопросов одинаковой трудности, которые покрывают все содержание теоретического курса (и по возможности практических занятий) по данной теме. Задания заносятся в банк, как правило, вместе с несколькими (обычно 5–10) вариантами ответов. Эти варианты сообщаются студенту одновременно с формулировкой задания, и он должен выбрать из них верный. Возможно, что полным правильным ответом является набор некоторого количества приведенных вариантов;
- банк ответов содержит правильные ответы к каждому заданию. Компьютер сверяет данный студентом ответ с содержанием банка;
- блок формирования оценок осуществляет сравнение ответа студента с содержанием банка ответов и в соответствии с выбранным режимом оценивания фиксирует оцен-

ку ответа в баллах. По мнению исследователей, раздел курса считается проработанным, если выполнено 70 % заданий [3, 4];

- блок управления обеспечивает нормальное функционирование системы проверки знаний и позволяет вводить в процессе работы необходимые коррективы;
- блок протоколов и статистики записывает в память компьютера фамилию студента, дату экзамена, распределение набранных баллов.

При этом сервис преподавателя предусматривает возможности варьирования объема проверочной работы и условий ее проведения. Однако преподаватель не может изменять формулировки вопросов и условия задач, а также оценки ответов на каждый из них. Сервис студента заключается в том, что задания предъявляются последовательно, по одному и остаются на экране любое время в пределах отведенного. Отвечать на вопросы можно в произвольном порядке.

Задания в вышеупомянутых тестах предлагаются, как правило, с ответами в «закрытой форме», когда нужно выбрать один или несколько из перечня предложенных ответов. Введение в тест заданий с многовариантными ответами развивает у студента внимание и умение анализировать и выбирать верный (или оптимальный) путь решения задачи, что необходимо для достижения основной цели обучения в вузе – умения самостоятельно выбирать способ выполнения поставленной задачи. Как показала практика, не только при первичном, но и при вторичном тестировании велик процент студентов, выбравших из предложенных вариантов не все верные ответы, а только один. Так, при первом тестировании все верные варианты из предложенных выбрали лишь 10 % студентов. После предупреждения о возможном наличии нескольких верных ответов при повторном тестировании – только 30 %. Таким образом, тесты могут быть не только ориентиром в самостоятельной деятельности по коррективке и развитию аналитических математических умений, но и способствовать активизации внимания. Анализ полученных результатов показал, что в течение семестра у студентов с позитивной мотивацией к обучению от теста к тесту при отсроченном (растянутом во времени) их проведении увеличивается число полных ответов на задания с многовариантными ответами. Практика показала, что включать задания только с альтернативными ответами нерационально, т. к. это значительно увеличивает количество самих заданий в тесте. Кроме того, позволяет проверить только уровень знаний, но не способствует использованию тестов для развития умений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гильберт, Д.* Основания геометрии / Д. Гильберт. – М. : Гостехиздат, 1948. – 492 с.
2. *Садовничий, В. А.* Компьютерная система проверки знаний студентов / В. А. Садовничий // Высшее образование в России. – 1994. – № 3. – С. 20–26.
3. О компьютерной технологии оценки качества знаний / В. Ж. Куклин [и др.] // Высшее образование в России. – 1993. – № 3. – С. 146–153.
4. Тестовый контроль в системе рейтинга / А. Щапов [и др.] // Высшее образование в России. – 1995. – № 3. – С. 100–102.