

Иванова Светлана Владимировна

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ОСВОЕНИЮ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В СИСТЕМЕ УЧЕБНЫХ ПОНЯТИЙНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2011/5/31.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2011. № 5 (48). С. 87-91. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2011/5/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

ной воспитательной деятельностью. А доказательством эффективности воспитания в системе дополнительного образования служат простые примеры: как ведут себя одни и те же дети в школе и учреждениях дополнительного образования, как проявляются таланты у тех детей, которым не очень повезло в школе, семье, каких успехов достигают воспитанники в самовоспитании.

Задача педагога - привлечь, удержать детей в стенах учреждения дополнительного образования, сделать пребывание ребенка комфортным, а обучение - приятным, радостным, т.е. создать все условия для воспитания физически и психически здоровой личности, адекватной нравственно и социально, способной выжить в условиях современной культуры.

УДК 372.851+378.147

Светлана Владимировна Иванова
Московский физико-технический институт

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ОСВОЕНИЮ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В СИСТЕМЕ УЧЕБНЫХ ПОНЯТИЙНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ®

Освоение студентами определения математического понятия рассматривается в статье как одна из основных учебных задач в обучении высшей математике.

В обучении высшей математике формулировки определений математических понятий включены в сложные системы знаний и действий, согласованные с требованиями к студентам по освоению определений математических понятий. Поэтому освоение конкретного определения студентами не может ограничиваться заучиванием формулировки в словесной или символической форме, а предполагает освоение и понимание соответствующей системы знаний.

Примером явного представления таких систем являются *учебные понятийные образования высшей математики* (УПОВМ).

УПОВМ будем называть специально организованную, структурированную, ориентированную на конкретный процесс обучения высшей математике систему знаний, структурную основу которой составляют:

- 1) *подсистема математических знаний*, основанная на фундаментальных математических понятиях и направленная на системное представление для студентов программного математического содержания обучения;
- 2) *подсистема учебно-методических и методологических знаний*, направленных на обучение студентов усвоению и освоению математического содержания, учебной, мыслительной и исследовательской математической деятельности [2; 3].

Структура подсистемы математических знаний представлена *полями*: терминов, основных теоретических сведений, примеров и контр-примеров, теоретических задач, методов и приемов, алгоритмических задач, методов и приемов, а также полями внутри-математических приложений и вне-математических приложений.

В структуре подсистемы учебно-методических знаний выделены *составляющие*: учебно-методическая, словесно-языковая, символично-языковая, образная, деятельностная, систематизации и методологическая.

УПОВМ направлены на обеспечение *структурной основы* качественного усвоения студентами математического содержания обучения. Студентам важно *конкретизировать* предложенную преподавателем обобщенную структурную основу *в соответствии с собственным опытом* и стилем учебной, мыслительной, познавательной и исследовательской работы. То есть учебные понятийные образования используются как инструмент формирования у каждого студента индивидуального стиля учебной математической деятельности, а также как средство обучения обучению.

То есть, приведенная общая структура УПОВМ используется как обобщенная ориентировочная основа учебной математической деятельности, конкретизация которой осуществляется студентами под руководством преподавателя при формировании каждого УПОВМ в соответствии с его математическим содержанием. В этом состоит принципиальное отличие предлагаемой методической системы от реализаций деятельностного подхода в обучении элементарной математике, где формируется ориентировочная основа деятельности для каждого понятия.

Заметим, что освоение определения математического понятия в системе УПОВМ является первым этапом изучения математического понятия и осуществляется с помощью УПОВМ типа понятие-определение, формирование и использование которого рассматривается в данной статье. Следующие этапы: освоение свойств, признаков и связей изучаемого понятия с другими понятиями в учебном курсе; формирование новых, взаимосвязанных понятий на основе изученного, а также, обобщение, систематизация и конкретизация знаний о системе взаимосвязанных понятий организуется на основе УПОВМ других типов [Там же].

Например, понятие-определение предела числовой последовательности студенты продолжают осваивать с помощью других типов УПОВМ - изучаются его свойства, признаки и связи с другими понятиями. Построенные системы знаний и деятельности служат основой для формирования новых систем знаний - понятий предела числовой функции в точке, предела вектор функции, предела функции многих переменных, понятий поточечной, равномерной и неравномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов и др.

Рассмотрим основные вопросы формирования понятия-определения на примере предела числовой последовательности.

Формирование фундаментального математического понятия в системе УПОВМ начинается с включения его в систему знаний на уровне общего представления. Выделение системы понятий, связанных общностью определений, позволяет показать место и роль изучаемого понятия в учебном курсе, разделить основные и вспомогательные понятия. Это способствует мотивации изучения понятия, а также формированию общего целостного восприятия студентами учебного курса.

Формирование общего представления о конкретном понятии-определении начинается с активизации индивидуального опыта студентов на основе допонятийных форм организации информации. Используются примеры и контр-примеры, визуальные образы, модели, алгоритмические техники, связанные с изучаемым понятием, образные формулировки (например, «модель хорошо обучающегося стрелка»: каков бы ни был размер мишени (\forall) существует такой номер выстрела ($\exists N$), начиная с которого ($\forall n \geq N$), стрелок всегда попадает в мишень ($|x_n - a| < \epsilon$) и т.д.

Так, использование формы записи: $x_n = \frac{2n+3}{n-2} = 2 + \frac{3}{n-2}$ позволяет на интуитивном уровне объяснить студенту, о чем идет речь в определении предела, так как интуитивно ясно, что второе слагаемое мало. А недостаточность интуитивного подхода, необходимость формирования понятия может быть показана на более сложных примерах: $x_n = \sqrt[n]{a}$, где $a \in \mathbf{R} \setminus \{1\}$ - постоянная, или $x_n = \sqrt[n]{n}$.

Подготовка к введению определения включает формирование некоторых вспомогательных понятий, например, ограниченности, а также, окрестности.

Основной этап изучения студентами понятия-определения осуществляется через практику. Подчеркнем, что система знаний, основанная на определении математического понятия, представлена в лекциях и учебниках без структурирования, «распределена» в тексте. Явное структурное представление такой системы знаний в готовом виде нецелесообразно, так как это будет более широкая и громоздкая формулировка (конспект, таблица, схема), которая не решает проблему обучения усвоению и, вообще говоря, может рассматриваться студентом как материал для запоминания.

Деятельность по овладению определением в системе УПОВМ включает:

- формирование УПОВМ понятие-определение конкретного понятия в структурированном виде как преобразование учебной математической информации представленной студентам. Это позволяет студенту осознать необходимость каждой формы представления информации (полей и образующих) в структуре УПОВМ и, в дальнейшем, контролировать полноту осознанной и используемой информации;

- действия по преобразованию форм представления информации в понятии-определении. Имеется в виду варьирование по направлениям: обобщения \rightarrow детализации, абстрактности \rightarrow конкретности, вопросной \rightarrow ответной, словесной \rightarrow символической, образной \rightarrow теоретической, визуальной (словесной) \rightarrow действенной и других форм. Работа студентов организуется на основе системы задач;

- использование содержания понятия-определения при решении других учебных и математических задач, на следующих этапах изучения, исследования и использования математического понятия.

Деятельность по овладению определением математического понятия в начале обучения разделена между преподавателем и студентом. Использование системы УПОВМ (в частности, понятия-определения) направлено на постепенное овладение каждым студентом самостоятельной деятельностью по освоению содержания обучения, исследованию и использованию понятий.

Основными теоретическими сведениями в понятии-определении являются связанные с изучаемым понятием формулировки определений.

Фундаментальные понятия в обучении высшей математике являются обобщенными понятиями, которые раскрываются через систему взаимосвязанных формулировок. Эта система, как правило, включает освоение нескольких терминов, формулировок и случаев их использования, к которым относятся: определяемый объект (предел), соответствующие свойства и признаки (сходимость) и действия связанные с понятием (доказательство сходимости и расходимости, вычисление пределов), а также положительные и отрицательные формулировки определения и т.д. Так, определение понятия предела числовой последовательности, в частности, включает расшифровку терминов: «число a является пределом последовательности x_n »; «последовательность x_n имеет предел»; «последовательность x_n сходится»; «последовательность x_n сходится к числу a », «последовательность x_n расходится», «число a не является пределом последовательности x_n » и т.д. Пониманию основного определения способствует его совместный анализ с близкими понятиями. Так предел по-

следовательности анализируется вместе с частным случаем - «бесконечно малой последовательностью», а также «бесконечно большой последовательностью».

Анализ системы определений, связанных с основным и близкими понятиями, позволяет показать студентам роль не только обобщения, абстрагирования, но и детализации, конкретизации, различения, осознать смысловую роль каждого слова и символа в определении, их зависимости и взаимосвязи в изучаемых формулировках. А также общность и различия в определениях, свойствах, примерах, постановках и методах решения задач, связях с другими понятиями и т.д.

Студентам важно понять и научиться использовать систему формулировок при усвоении других понятий-определений и в решении задач с использованием этого понятия на следующих этапах его изучения, а также научиться выделять направления преобразования формы представления информации и освоить методы и приемы таких преобразований. Для этого студенту предлагается не только отвечать на поставленные преподавателем вопросы, но и ставить вопросы и задачи в устной и письменной форме, отражая отдельные элементы структуры теоретических сведений и структуру в целом. Это позволяет, во-первых, осуществлять формирование понятия-определения как типовую деятельность, что может способствовать развитию самостоятельности студентов. Во-вторых, умение ставить вопросы и задачи, как инструмент выделения подзадач, играет важную роль в исследовательской деятельности и в решении поставленных задач.

Определения фундаментальных математических понятий нередко имеют сложную структуру, понимание которой требует от студента работы по осмыслению определения. Так, например, в определении предела последовательности на языке $\epsilon - N$, студенту важно не заучить символическое выражение, а выделить два объекта - « ϵ -окрестность числа-предела a » и « N -окрестность бесконечности на множестве натуральных чисел», и осознать взаимосвязь и зависимость между ними. А определение «число a - предел последовательности x_n », служит смысловой основой при введении других формулировок, например, «последовательность x_n сходится» или «последовательность x_n расходится».

Общность структуры определений позволяет использовать первое определение как основу при изучении новых понятий. Такой подход развивается на следующих этапах формирования системы взаимосвязанных понятий. Например, в определении предела числовой функции в точке можно использовать формулировку определения предела числовой последовательности в терминах окрестностей:

$$\forall \epsilon > 0 \exists N \in \mathbf{N} \forall n \in V_N^{\mathbf{N}}(+\infty) \mapsto x_n \in U(a) \quad (1)$$

Тогда окрестности заменяются по смыслу на соответствующие окрестности в определении предела числовой функции в точке:

$$\forall \epsilon > 0 \exists \Delta = \Delta(\epsilon) > 0 \forall x \in \dot{V}_{\Delta}(x_0) \mapsto f(x) \in U(A),$$

что позволяет студентам формулировать ее самостоятельно при контроле преподавателя. Далее обобщенная формулировка детализируется и конкретизируется.

Для овладения символическим языком важно варьировать формулировки по общности обозначений. Например, в формулировке « a является пределом последовательности x_n » варьируются обозначения окрестностей, которые могут быть выражены промежутком числовой прямой или подмножеством множества натуральных чисел:

$$\forall \epsilon > 0 \exists N(\epsilon) \in \mathbf{N} \forall n \in [N; +\infty) \cap \mathbf{N} \mapsto x_n \in (a - \epsilon; a + \epsilon);$$

неравенствами:

$$\forall \epsilon > 0 \exists N = N(\epsilon) \in \mathbf{N} \forall n \geq N \mapsto |x_n - a| < \epsilon, \quad \forall \epsilon > 0 \exists N = N(\epsilon) \in \mathbf{N} \forall n \geq N \mapsto a - \epsilon < x_n < a + \epsilon$$

или обобщенным буквенным обозначением - формулировка (1).

Может варьироваться степень детализации формулировки. Некоторые описания параметров определения должны опускаться, когда студенты могут самостоятельно восстановить полную форму:

$$\forall \epsilon > 0 \exists N \forall n \geq N \mapsto |x_n - a| < \epsilon.$$

Это способствует «свертыванию» УПОВМ, ускорению работы с понятием. Обеспечивает студенту возможность управления степенью детализации учебных и математических сведений и включения изученного во все более сложные системы знаний, объединяющие различные понятия.

Освоение основных теоретических сведений осуществляется в тесной их взаимосвязи с другими полями математического ядра УПОВМ. Структурное представление учебной информации используется как основа: на этапе восприятия это позволяет студентам контролировать полноту усвоения, на следующих этапах освоения - служит основой преобразования форм представления информации, а на этапе использования и повторения, например, при подготовке к экзаменам, в том числе, государственному экзамену по математике - позволяет быстрее восстанавливать изученный материал.

Опыт обучения студентов высшей математике показывает необходимость и эффективность практического освоения студентами перехода в различных направлениях: от общего к частному, от конкретного к абстрактному и наоборот. А также иерархической организации понятийного знания при работе с учебным материалом - теоретическими формулировками, задачами, примерами, контр-примерами, образами и при переходе от одного типа материала к другому. Для этого используется система задач, которая включает:

- формулирование определений в различных степенях общности и т.д.;
- «игры с формулировкой» (например, требуется объяснить значение некоторой формулировки, полученной перестановкой символов, потерей или заменой условий и т.п., показать ее связь с изучаемым определением - необходима, достаточна, частный случай, не связана и т.д.);
- проверки выполнения определения (подведения под понятие) в случаях различной общности и конкретности и т.д.

Система задач не только акцентирует внимание студента на конкретных математических задачах, но и способствует организации системного и активного усвоения понятия-определения через практическую деятельность студентов. Поэтому студентам важно не только научиться решать поставленные задачи, но и обучиться их постановке и научиться формированию систем задач при изучении других тем. Это является важной составляющей умения учиться, актуальной для профессиональной деятельности выпускников технических вузов.

Решение задачи на этапе освоения определения не ограничивается его формальной записью. Студенты при устной сдаче некоторых задач должны научиться предъявлять соответствующую письменному решению словесную формулировку задачи, объяснять ход решения, основную идею, используемый метод, приемы проверки результата. То есть, структурно-интегративный подход используется не только в отношении «больших» систем знаний - в рассматриваемом случае определений фундаментальных математических понятий, но и при освоении отдельных теорем и задач.

Заключительный этап изучения определения осуществляется через включение определения в учебную математическую деятельность студента при изучении свойств этого понятия, формировании новых понятий на основе изученного, формировании системы понятий связанных общностью определений. При этом происходит также «свертывание» изученной структуры, формирование «надпонятийного» знания, то есть системы знаний, в краткой форме отражающей изученное понятие-определение. Эта система знаний актуализируется студентом при необходимости, позволяет развернуть понятие-определение или его часть и используется в дальнейшей учебной, исследовательской и профессиональной деятельности. Этот этап осуществляется при формировании УПОВМ других типов на основе того же понятия и других понятий.

Таким образом, формирование в мышлении и практике студентов словесной и символической формулировок определения осуществляется в их взаимосвязи и с помощью других форм представления информации. Так, понимание символической формулировки определения предела последовательности студентами обеспечивается не только ее воспроизведением в словесной форме не посимвольно, а через смысловые единицы, а также освоением правил работы с определениями и правил использования символического языка математики. Для проверки правильных и ошибочных формулировок студенты обучаются использованию примеров и контр-примеров. Практическому освоению определений способствуют системы математических задач.

Такая организация математического содержания обучения:

- позволяет активизировать деятельность студентов на продвинутых этапах обучения, так как их деятельность может быть организована по 2 и 3 типам ориентировочной основы деятельности [1];
- позволяет организовать активное повторение изученного в процессе его использования как основы для изучения понятий, связанных некоторой общностью определений;
- способствует учебной мотивации, развитию самостоятельности и самоконтроля студентов.

Контроль результатов усвоения студентами понятия-определения разделяется на текущий и итоговый. Текущий контроль направлен на проверку усвоения студентами учебного и математического содержания, обучение самоконтролю и коррекцию учебной математической деятельности студентов и формируемых студентами систем знаний. Итоговый контроль и оценивание результатов усвоения студентами направлен только на математическое содержание обучения.

Методическая система учебных понятийных образований высшей математики помогает усвоению студентами математического содержания обучения, обучению обучению, подготовке в области работы с информацией, формированию математической и логической культуры студентов средствами обучения высшей математике за счет усиления связей и выделения в деятельности студентов логической и практической основы конкретного учебного курса, что является важными целями обучения высшей математике [5].

Представляется, что обучение студентов учебной математической деятельности будет способствовать решению важной задачи математического образования, особо выделенной Л. Д. Кудрявцевым:

«Обучение математике дает ... блестящую возможность не просто научить человека думать, а подходить к изучаемым явлениям диалектически, так как все развитие математики (как и развитие всякой другой науки) проникнуто диалектикой. В процессе преподавания математики ... проиллюстрировать все основные законы диалектики на примерах взаимосвязи развития математики и других наук, взаимосвязи развития отдельных областей математики, непрерывного обновления и непрерывного движения в математике и ее приложениях, возникновения новых направлений и отмирания ряда старых, перехода количества в качества и т.д. и т.п.» [4, с. 35].

Причем решение этой задачи осуществляется совместно преподавателем и студентами!

Список литературы

1. Гальперин П. Я. Лекции по психологии. М.: Кн. дом «Ун-т», 2002.
2. Иванова С. В. Структура и функционирование методической системы учебных понятийных образований высшей математики // Вестник МГОУ. 2010. № 3. С. 126-133.
3. Иванова С. В. Учебные понятийные образования высшей математики как системный инструмент обучения студентов // Вестник МГУ. 2010. № 1. С. 99-105.
4. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее преподавании // Избранные труды. М.: Физматлит, 2008. Т. 3.
5. Петрова В. Т. О проблемах современного математического образования // Тр. межд. науч. конф. «Образование, наука и экономика в вузах». Польша, 2008. С. 210-215.

УДК 14.35.09

Артур Владимирович Иваньков, Константин Николаевич Тендит
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА
(НА ПРИМЕРЕ КУРСА ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ)[©]

Одной из инновационных образовательных технологий, применяемой для теоретической подготовки студентов, является тестирование. С приходом технических и дистанционных форм обучения в российской школе тестовая технология получила самое широкое применение. Сегодня при помощи тестов осуществляется не только педагогический контроль (прежде всего, итоговая и промежуточная аттестация), но даже изучается новый материал, а также проводится предметная пропедевтика.

В чем особенности, достоинства и недостатки тестовой технологии обучения? На каких этапах, в каких формах и при каких условиях тесты могут применяться в процессе изучения физкультуры в высшей школе? На эти и другие вопросы мы попытаемся ответить в данном материале.

Термин тест английского происхождения (*test*), переводится как испытание или исследование. В современной языковой практике данное понятие встречается в следующем значении: *тест - это задание стандартной формы, по которому проводятся испытания, исследования с заранее определенной целью.* Уже в самом определении заложена важная познавательная черта тестирования - преодоление испытания в виде решения проблемной задачи, при этом в ходе испытания, испытуемый исследует испытуемого и делает заключение о возможностях испытуемого. Таким образом, тестирование проходит в двух плоскостях познавательного процесса: с одной стороны тестируемый испытывает себя, осуществляя процесс самопознания, с другой стороны тестирующий исследует возможности испытуемого с целью их объективной оценки.

В этом случае мотивационная уникальность тестирования заключается в диалектике познавательной деятельности. Противоречие, существующее между студентом и преподавателем в процессе обучения, в тестовой технологии может быть разрешено положительно и не привести к конфликту, так как на уровне отношений *тестирующий* → *тестируемый* оно снимается. С точки зрения гносеологической направленности тест имеет две стороны: субъективную и объективную. Объективная сторона тестирования заключается в независимой экспертной оценке знаний, умений и навыков тестируемого. Субъективная сторона - в том, что тестируемый в ходе поиска решений тестовых заданий проходит путь самооценки и может сам проводить систему контроля своего уровня подготовки, одновременно выступая и в качестве тестирующего.

С положительной познавательно-мотивационной направленностью тестов связана и психологическая сторона. В традиционной форме обучения отношения между преподавателем и студентом строятся по схеме *субъект*→*объект*, при этом, как правило, авторитарные методы построения образовательного процесса оказываются более эффективными, но и более болезненными с точки зрения психологического климата в учебном коллективе. Особенно это проявляется в ходе промежуточной и итоговой аттестации. Тестовая технология позволяет студенту остаться один на один с тестовым заданием, не испытывая на себе психологического давления педагога. Присутствие преподавателя можно и вовсе исключить, заменив его оператором, который проверит правильность решения по ключу, при этом таким оператором может выступить даже техническое средство. Таким образом, студент защищен от предвзятости преподавателя, а педагог, в свою очередь, защищен от обвинений в субъективизме при выставлении оценки и психологическом воздействии на учащегося. Следует отметить, что до конца субъективизма в тестировании избежать невозможно. Он присутствует в процессе определения шкалы оценки.

И наконец, дидактическое достоинство тестов заключается в их многогранности и универсальности с точки зрения применения в процессе обучения. При помощи тестовой методики можно реализовать все основные этапы образовательного процесса: изучение нового материала и его обобщение, повторение и закреп-