

ОБ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛЕКЦИЯХ ПО КУРСУ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Ковтун И.И., Ковтун С.С., Никитина И.А.

(Киев)

Одной из новых технологий преподавания и обучения являются лекции в электронном виде. Предлагаются лекции по теме «Пределы».

ELECTRONIC LECTURES IN HIGH MATHEMATICS COURSE

Kovtun I.I., Kovtun S.S., Nikitina I.A.

(Kiev)

One of the new technologies of teaching and training are lectures of electronic kind. Lectures are suggested on the theme «Limits».

Высшая школа перестраивает организацию образования, вводя трехступенчатую систему: бакалавр, специалист, магистр. Это требует, в частности, использования новых технологий преподавания и обучения. Одной из таких технологий является модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. При ее внедрении предполагается большая самостоятельность студентов при изучении соответствующих курсов.

Приходя в вуз, современные студенты, как правило, знакомы с компьютерами, изучали в школе информатику. Им нравится работать на компьютере.

Развитие компьютерной техники, наличие персональных компьютеров, возможность выхода в Internet вызвало к жизни новые обучающие технологии, новые системы обучения. Созданы условия для дистанционных методов обучения.

Электронные лекции разрабатываются как составная часть дистанционного обучения, а также как новая форма изучения предмета студентом, слушающим курс лекций в университете.

Работа в Internet имеет свои ограничения. В частности, на экране монитора пользователь видит только часть страницы и вынужден перемещаться по тексту, что не очень удобно.

Поэтому в Национальном аграрном университете при написании лекций в электронном виде предложены некие ограничения на форму подачи учебного материала [3].

Лекции в электронном виде используют одинаковую форму и оформление.

- Указывается *тема лекции*
- Предлагается *краткая аннотация*, излагающая основное содержание лекции.
- Излагается *план лекции*, в котором приводится название основных параграфов – логично завершенных подразделов.
- *Список литературы*, основной и дополнительный, дает возможность более детально, глубже освоить изложенный в лекции материал.

При изложении лекции придерживаемся следующего.

Во вступлении определяется *цель* лекции и те задачи, которые должна решить данная лекция.

Каждое *новое понятие* выделяется. На это обращено особое внимание обучаемого.

Лекционный материал должен быть лаконичным и доступным.

Специфика курса высшей математики состоит в том, что сделать это достаточно сложно: хотя изложение и носит конспективный характер, необходимы доказательства основных положений.

При математических выкладках, при доказательствах теорем возникают особенные трудности.

Математические выкладки, с одной стороны, не должны быть громоздкими, слишком подробными, а с другой стороны, должны быть понятными, поэтому различаем стандартные преобразования, с которыми обучаемые уже знакомы, и нестандартные. При стандартных преобразованиях гиперссылки отсылают к необходимой справочной информации. При нестандартных преобразованиях их следует излагать подробно.

Справочный материал и примеры должны быть оформлены отдельными файлами, к которым есть гиперссылки.

Важным элементом являются *краткие выводы по изложенному материалу*.

После усвоения материала электронной лекции студент обращается к *вопросам по самоконтролю* и дает на них ответы, которые может проверить, зайдя в отдельный файл.

Приводятся также задачи и примеры для самостоятельной работы, решив которые снова можно посмотреть ответы.

Полезно привести в отдельном файле *типичные задачи с решениями*.

Циклы лекций по высшей математике в электронном виде разрабатываются на кафедре высшей математики Национального аграрного университета Украины, в частности, для того, чтобы повысить интерес студентов к изучению курса высшей математики, заинтересовать их, помочь при изучении сложных понятий, сделать изучение высшей математики не просто обязательным, но и полезным.

Рассмотрим подробнее один из таких циклов – лекции по теме «Пределы». Этой теме мы уделяем особое внимание, так как понятие предела, бесконечно малых – основные в математическом анализе, достаточно сложны для наших студентов [1]. Ранее нами была разработана обучающая программа для изучения *понятия предела* [2].

Электронные лекции по теме «Пределы» (их 6) составлены так, что, работая самостоятельно, студент может не только усвоить определение предела, но и понять его геометрический смысл и далее применять это понятие.

Изложение этого раздела несколько отличается от традиционного изложения.

Первая лекция построена следующим образом.

- Вводятся основные обозначения, ссылки на которые будут во всех лекциях.
- Вводится понятие *упорядоченной величины*, т.е. величины, для которой установлено, какое значение величины является предыдущим, а какое – последующим.

Таковыми величинами являются: переменная величина, числовая последовательность, функция одного действительного переменного.

Множество действительных чисел упорядочено во величине. Из двух действительных чисел a и $b (a \neq b)$ предыдущее то, величина которого меньше.

Числовая последовательность $\{x_n : \forall n \geq 1\}$ упорядочена с помощью номеров n : x_k предыдущее, а x_p последующее, если $k < p$.

Функции $f(x)$ упорядочена с помощью аргумента: $f(x_1)$ предыдущее, а $f(x_2)$ последующее, если $x_1 < x_2$.

- Объясняется, в чем состоит *упорядоченность*, чем это понятие отличается от понятий *больше–меньше* (примеры приведены в дополнении к лекции, на них имеются ссылки).
- Дается понятие *предела упорядоченной величины*.
- Понятие упорядоченной величины позволяет при доказательстве теорем о пределах рассматривать с единой точки зрения предел переменной величины, предел числовой последовательности, предел функции в точке и на бесконечности. При этом не нужно повторять теоремы и их доказательства для каждой величины. Это уменьшает объем материала для восприятия и количество времени на усвоение этого материала.
- Подробно разъясняется *геометрический смысл предела* каждой упорядоченной величины.
- Приведенные в дополнении примеры позволяют усвоить главное: если существует предел упорядоченной величины, то, начиная «с некоторого момента», упорядоченная величина сколь угодно мало «отличается» от своего предела.

Мы используем понятие упорядоченной величины, так как считаем, что в этом случае понятие предела для наших студентов становится более понятным. Понятие упорядоченной величины позволяет при доказательстве теорем о пределах рассматривать с единой точки зрения упорядоченные величины: переменную величину, числовую последовательность, функцию действительного переменного.

Вторая лекция посвящена понятиям *бесконечно малых и бесконечно больших величин*, связи между ними.

Анализ бесконечно малых был создан в 17 веке в работах И.Ньютона и Г.Лейбница – так тогда называлось созданное ими дифференциальное исчисление.

Впоследствии анализ бесконечно малых вошел во все учебники по дифференциальному исчислению. Он является основополагающим в курсах по математическому анализу.

При введении понятия производной – скорости изменения процесса – студенты сталкиваются с пределом отношения бесконечно малых. После изучения и осмысления понятия бесконечно малой величины студентам не кажется невероятным, что предел отношения Δy к Δx при $\Delta x \rightarrow 0$ есть число – производная в точке.

- Вводится понятие *эквивалентных* бесконечно малых величин и подчеркивается важность этого понятия при практическом вычислении пределов.

Третья глава содержит *теоремы о пределах*, некоторые из которых доказываются, для остальных указывается путь доказательства, предлагается сделать это самостоятельно.

- Теоремы приведены все сразу. Доказательства приводятся после формулировки всех теорем, что позволяет пользоваться теоремами при практическом вычислении пределов, а к доказательствам вернуться потом.

В четвертой главе вводятся два замечательных предела

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1 \text{ и } \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$$

и приводятся следствия из них.

Подчеркивается значение числа Эйлера e , как основы натуральных логарифмов и основания показательной функции – экспоненты.

В пятой главе приводятся правила нахождения пределов, опирающиеся на теоремы о пределах.

Для практического нахождения пределов используем, в частности, «цепочку бесконечно малых величин»: при $x \rightarrow 0$

$$\sin x \Leftrightarrow \operatorname{tg} x \Leftrightarrow \arcsin x \Leftrightarrow \operatorname{arctg} x \Leftrightarrow \ln(1+x) \Leftrightarrow e^x - 1 \Leftrightarrow x.$$

(Значок \Leftrightarrow обозначает эквивалентность).

Величины, записанные в этой цепочке – бесконечно малые

величины, каждая из них стремится к нулю при $x \rightarrow 0$. При этом они – эквивалентные бесконечно малые, т.е. предел отношения каждой из них к x при $x \rightarrow 0$ равен 1.

Приводим теорему, основываясь на которой можно при определенных условиях заменять одну бесконечно малую величину на другую, используя указанную «цепочку бесконечно малых величин».

Теорема. Предел частного (произведения) бесконечно малых величин равен пределу частного (произведения) бесконечно малых им эквивалентных.

А именно, если $\alpha_1 \Leftrightarrow \alpha$ и $\beta_1 \Leftrightarrow \beta$ при $x \rightarrow x_0$, т.е. $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha}{\alpha_1} = 1$

и $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\beta}{\beta_1} = 1$, то $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha}{\beta} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha_1}{\beta_1}$.

Использование компьютера повышает интерес студентов к изучению высшей математики, помогает усвоить сложные понятия, дает возможность рационально спланировать время для изучения курса.

Литература.

1. Ковтун И.И., Никитина И.А. Об одном подходе к введению понятия предела. VII Труды Российской ассоциации женщин-математиков. т. 7. вып. 2. Чебоксары 2000 С. 87-90.
2. Ковтун И.И., Ковтун С.С., Никитина И.А. Об одной обучающей программе. Девятая Международная конференция «Математика. Компьютер. Образование». М.: Прогресс-Традиция. т. 9. 2002. С. 5
3. Резниченко Т.Ф., Теплюк В.М. Методические указания для подготовки лекций в электронном виде. Киев. НАУ 1999. С. 3-17 (на украинском языке).