ОТДЕЛЬНЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ МЕТОДИКИ ОПОРНОГО КОНСПЕКТИРОВАНИЯ В ВУЗЕ

Инькова А. А.
Северо-восточный государственный университет

Только знать систему - мало. Надо уметь и мочь.
К. С. Станиславский

О методике опорного конспектирования написано много и разнообразно. Многие учителя успешно используют методы и приемы, открытые Виктором Федоровичем Шаталовым. Но все эти находки относятся к школьному курсу. В университетах же мы не найдем такого широкого применения данной методики. Это объяснимо. Сложность материала, строгость изложения, научный уровень, казалось бы, не предполагают введения каких-то там «опорных сигналов» и схем. Сама высшая математика - это один большой опорный конспект, который необходимо кропотливо и системно осваивать, начиная с изучения новой символики, значительно увеличивающейся с первых учебных занятий и, заканчивая сложными математическими доказательствами. Но если преподаватель не начинает работать с материалом, не продумывает способы более компактного его изложения, не систематизирует его, то он обречен на неудачу, как в профессиональном, так и личностном плане.

Итак, название «опорный конспект» впервые появилось в университетских учебниках в серии выпусков «Математика» Санкт-Петербургского издательства СПбГТУ в 2001 году. Преподавателями университета были разработаны пособия для студентов технических, экономических и гуманитарных направлений бакалавриата. В предисловии к этим пособиям авторы пишут, что предложенный опорный конспект «…целесообразен для первичного, быстрого ознакомления курса математики, а далее нужно продолжить изучение отдельных тем теории по учебнику», так как в конспектах отсутствуют доказательства и второстепенные вопросы. Кроме этих методических пособий выпущены также опорные конспекты с доказательствами теорем. Материал разбит по темам, внутри которых выделены рамками определения, таблицы и основные формулы. Вот на этом, пожалуй, и исчерпывается методика опорного конспектирования, предложенная преподавателями университета. Здесь мы не найдем ни организацию повторения теоретического материала, ни методических находок, позволяющих высвободить время для большего по содержанию объема материала, никакой инспекции знаний, всех тех принципов своей методики о которых пишет Шаталов в каждой своей книге.

В. Ф. Шаталов разработал в своей методической системе 7 принципов, часть из которых он творчески заимствовал у Л. В. Занкова.:

1. Обучение на высоком уровне сложности.
2. Бесконфликтность.
3. Быстрое движение вперед.
4. Открытые перспективы.
5. Сверхмногократное повторение.
6. Ведущая роль теоретических знаний.
7. Гласность.

Теория же Л. В. Занкова изначально была создана для обучения школьников, но без преувеличения можно сказать, что все её положения полностью востребованы и при обучении взрослых.

В основу педагогической системы Л. В. Занкова, заложены следующие принципы:

- **принцип обучения на высоком уровне трудности**. Реализация этого принципа предполагает соблюдение меры трудности, преодоление препятствий, осмысление взаимосвязи и систематизацию изучаемых явлений;

- **принцип ведущей роли теоретических знаний**, согласно которому отработка понятий, отношений, связей внутри учебного предмета и между предметами не менее важна, чем отработка навыков;

- **принцип осознания обучаемыми собственного учения**. Этот принцип обучения направлен на развитие рефлексии, на осознание самого себя как субъекта учения;

- **принцип работы над развитием всех учащихся**. Согласно этому принципу, должны быть учтены индивидуальные особенности, но обучение должно развивать всех.

Отличительными чертами системы Л. В. Занкова являются: направленность на высокое общее развитие учащихся (это стержневая характеристика системы); высокий уровень трудности, на котором ведется обучение; быстрый темп прохождения учебного материала, резкое повышение удельного веса теоретических знаний.

Все эти принципы мы - преподаватели изо дня в день пытаемся реализовать на занятиях с разной степенью успеха. Мы успешно справляемся и с быстрым темпом прохождения учебного материала, учитывая планомерное сокращение числа часов на математику в течение многих лет. Справляемся с высоким уровнем сложности материала. Пытаемся втиснуть в отведенное количество часов все, что только можно, чтобы осветить все темы. Но никак не можем получить высокое общее развитие студентов. Где же наши ошибки? Что мы не доделываем как педагоги и как методисты?

Вернемся к методике опорного конспектирования. Ясно, что, получая бывших школьников на первом курсе, и обрушивая на них всю мощь высшей математики, мы не учитываем переходного момента адаптации студентов к университетскому курсу и методике проведения занятий. Теоретический материал не спрашивают. Не всегда понятно, какую теорию необходимо подучить к следующей практике. В общем, можно ничего не делать. Потому как ещё и не все понятно рассказывают. И на первой же сессии мы теряем студентов, особенно провинциальные университеты, куда приходит не самый сильный выпускник. Изначально пытаешься учить традиционно: вот лекция, вот практика, вот индивидуальные домашние задания. Дерзайте! Кто не выплыл - я не виноват. А ведь можно именно на этом переходном этапе и использовать методику Шаталова и его принципы создания компактов. Чтобы именно здесь абитуриент мог адаптироваться и к объемам и к содержанию теоретического материала, видя перед собой хотя бы некоторые элементы привычных школьных методик.

Будучи студенткой, у меня был преподаватель по теоретической физике, который в конце лекции всегда подчеркивал её методический аспект. Он говорил: «посмотрите, ребята, вся моя лекция от начала до конца поместилась на этой доске» (те, кто понимает, о чем идет речь знают, что в теоретической физике выкладок не меньше, чем в высшей математике). И действительно, все дифференциальные уравнения Шредингера, Максвелла, выкладки положений теории относительности, смотрели на нас осуждающим взглядом и вопрошали: «ну как же вы ничего не поняли? Ведь здесь же все понятно!». Все основные выводы лекции можно было ещё раз осветить и подытожить, чего преподаватель никогда не упускал. Многим ли из нас удается пройтись по содержанию лекции в конце занятия? Ответ-нет.

Как математику добиться такого же компактного расположения материала на доске. Ясно, что все теоремы, все символьные определения, доказанные за полтора часа лекции не поместятся на доске, как ты не старайся. И вот тут, на первых лекция основных математических разделов, таких как «Комплексные числа», «Понятие предела последовательности и функции», «Неопределенный интеграл» и многие другие, где обычно вводятся все первичные понятия, признаки, свойства, наглядные образы и чертежи очень продуктивно можно использовать компакты, созданные преподавателем по материалу лекции. Напомню, компакт - это графическое отображение изучаемой темы при значительном сокращении числа опорных сигналов. Важно для себя найти ту запоминающуюся схему расположения материала на доске, которая помогает восстанавливать материал по цепочке от одного символа к другому. Создание этой схемы - это индивидуальное упражнение на зрительную память преподавателя, на овладение техникой импровизации при изложении компакта. Очевидно, что компакт рождается на глазах студентов в момент объяснения и продолжается при обязательном комментированном управлении педагога.

Рассмотрим пример такого компакта. Он использовался при изложении темы «Числовые ряды. Основные определения и свойства». Материал лекции занимает порядка 6-7 печатных листов, и может быть разбит по содержанию на два больших раздела - основные понятия и основные свойства рядов. Таким образом, состоялись два компакта, один из них - «Модуль 1 - Основные определения» и второй- «Модуль 2 - Свойства сходящихся рядов».

Что же включает в себя первый модуль? Понятия числового ряда, общего члена ряда, частичной суммы числового ряда, суммы ряда, сходящегося, расходящегося ряда, определение связи между частичной суммой, суммой и остатком ряда, необходимый признак сходимости ряда и т.д. Картинка, которую рисует преподаватель по мере изложения материала, может быть изменена студентом при дальнейшем воспроизведении материала при проверке компакта. Суть создания картинки - помочь запомнить все определения и связи между ними. Вот она. Здесь есть и ссылка на историческую постановку проблемы в апориях Зенона, и все новые символьные обозначения, и те обозначения, которыми преподаватель сокращает названия математических терминов, таких как «член ряда - ЧР», «частичная сумма - ЧС», вводить которых желательно как можно меньше, чтобы не «засорять» компакт. То есть, максимально использовать принципы унификации символов и лаконичности изложения материала, используемого в схеме.

Очевидно, что второй блок материала трудно перевести в столь сжатую форму. И здесь придется расписать все доказательства. Но и у В. Ф. Шаталова, при рассмотрении компактов старших классов, например, по тригонометрии, мы не увидим картинок и схем, а лишь строгое теоретическое изложение материала, говорящее о том, что, чем сложнее теория, тем строже её доказываем.

Зачем мы изобретаем велосипед, когда велосипед уже давно создан - могут возразить многие коллеги. Можно привести несколько неоспоримых достоинств разработок данных компактов. Во-первых, после прочтения лекции работа с теоретическим блоком не заканчивается, а только начинается. Модуль № 1 можно проверить на первом же практическом занятии по этой теме, воспроизведя его письменно или устно в начале семинара. Во-вторых, система семиотической культуры, присущая математике формируется быстрее и эффективнее за счет как минимум двукратного повторения теории, что практически не наблюдается в ВУЗе.

<u>Модуль 1. Основные определения</u>

Апории Зенона – Ахилл и черепаха

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = \quad \text{– формула n - ого члена}$$

$$\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} 1\ \text{ЧР} - u_1 + \end{array}\right\} S_1 \text{ -1-я ЧС} \\ 2\ \text{ЧР} - u_2 + \end{array}\right\} S_2 \text{ - 2-я ЧС} \\ 3\ \text{ЧР} - u_3 + \end{array}\right\} S_3 \text{ - 3-я ЧС} \\ \qquad \vdots \\ \qquad u_{n-1} + \\ n\ \text{ЧР} - u_n + \end{array}\right\} \begin{array}{c} S_n \text{ - n - я ЧС} \\ \Downarrow \\ \lim\limits_{n\to\infty} S_n = S \text{ – сумма ряда} \\ \underbrace{\begin{array}{l} S = const \Rightarrow \text{ряд сх – ся} \\ S - \left\{\begin{array}{l} \infty \\ \neg\exists \end{array}\right. \Rightarrow \text{ряд расх – ся} \end{array}} \\ \Downarrow \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{l} \qquad u_{n+1} + \\ \qquad \vdots \\ (n+p)\text{ЧР} - u_{n+p} + \\ \qquad u_{n+p+1} + \\ \qquad \vdots \end{array}\right\} \left.\begin{array}{c} R_n \text{ – остаток ряда} \\ \lim\limits_{n\to\infty} R_n = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow \qquad \boxed{S = S_n + R_n}$$

Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ называется:

– **знакоположительным**, если $u_n \geq 0$

– **знакопеременным**, если $u_n \in R$

– **знакочередующимся**, если $u_n = (-1)^{n+1} \cdot v_n$, где $v_n \geq 0$

$$\boxed{\text{Ряд}}$$

$$\overbrace{\text{знакопостоянный} \qquad \text{знакопеременный}}^{\Downarrow}$$

$$\overbrace{\text{знакоположительный} \quad \text{знакоотрицательный}}^{\Downarrow} \qquad \overbrace{\text{знакочередующийся} \quad \text{знакопеременный}}^{\Downarrow}$$

$$+ \ldots + \ldots + \ldots \qquad - \ldots - \ldots - \ldots \qquad + \ldots - \ldots + \ldots - \qquad - \ldots + \ldots + \ldots - \ldots$$

Модуль 2. Свойства сходящихся рядов

Теорема 1 **(необходимое условие сходимости ряда)**: $\sum_{n=1}^{\infty} u_n - \textit{сходится} \;\Rightarrow\; \lim_{n\to\infty} u_n = 0 \;\; (\Rightarrow,\ \not\Leftarrow)$

□ 1. *Из того, что ряд сходится* $\Rightarrow \lim_{n\to\infty} S_n = S$, *тогда и остаток ряда* $\sum_{k=n+1}^{\infty} u_{n+1}$ *тоже сходится* $\lim_{n\to\infty} S_{n+1} = S$

2. *Но* $u_n = S_{n+1} - S_n$, *перейдя в этом равенстве к пределам, получим* $\lim_{n\to\infty} u_n = \lim_{n\to\infty}(S_{n+1} - S_n) = \lim_{n\to\infty} S_{n+1} - \lim_{n\to\infty} S_n = S - S = 0$

3. *Отсюда заключаем, что* $\lim_{n\to\infty} u_n$ *существует и равен* 0.□

Теорема 2 **(необходимое и достаточное условие сходимости ряда - критерий Коши)**:

$$\forall \varepsilon > 0 \quad \exists\, \textit{номер } N \textit{ такой, что } \forall \textit{ номеров } n > N$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n - \textit{сходится} \Leftrightarrow \textit{выполняется условие}: \forall p \in N \left|S_{n+p} - S_n\right| < \varepsilon \qquad (\Rightarrow,\ \Leftarrow)$$

$$(\textit{или} \quad \left|u_{n+1} + u_{n+2} + \ldots + u_{n+p}\right| < \varepsilon)$$

Теорема 3: **ряд не может иметь двух различных сумм** $\lim_{n\to\infty} S_n = A \wedge \lim_{n\to\infty} S_n = B \Rightarrow A = B$

□ Последовательность частичных сумм не может иметь двух различных пределов (сходящаяся последовательность имеет предел и притом только один) □

***Теорема 4*: если данный ряд сходится, то и любой ряд, полученный из него группировкой слагаемых, сходиться и имеет ту же сумму, что и данный ряд** $(\Rightarrow,\ \not\Leftarrow)$

□ 1. Пусть после перегруппировки получается такой ряд

$(u_1 + u_{m_1}) + (u_{m_1+1} + u_{m_2}) + \ldots + (u_{m_{k-1}+1} + u_{m_k}) + \ldots, (*), \quad \textit{где} \quad m_k = n_1 + n_2 + \ldots + n_k$

2. Частичными суммами этого ряда являются числа $S_{m_1}, S_{m_2}, S_{m_3}, \ldots S_{m_k}, \ldots$

3. Таким образом, последовательность частичных сумм ряда (*) является подпоследовательностью для $S_1, S_2, S_3, \ldots, S_n, \ldots$

4. Отсюда следует, что если существует предел для S_n: $\lim_{n\to\infty} S_n = S$, то последовательность частичных сумм ряда (*) сходится к тому же пределу S. □

Теорема 5: **алгебраическая сумма сходящихся рядов является сходящимся рядом.**

$$\left.\sum_{n=1}^{\infty} u_n = a, \sum_{n=1}^{\infty} v_n = b, \sum_{n=1}^{\infty} w_n = c,\right\} \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} m_n = \sum_{n=1}^{\infty}(u_n + v_n - w_n) = a + b - c$$

□ 1. Пусть ряды $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, $\sum_{n=1}^{\infty} v_n$, $\sum_{n=1}^{\infty} w_n$ сходятся и имеют соответственно суммы a,b,c :

$u_1 + u_2 + .. + u_n + .. = a \quad v_1 + v_2 + .. + v_n + .. = b \quad w_1 + w_2 + .. + w_n + .. = c$

2. Тогда ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} m_n = \sum_{n=1}^{\infty}(u_n + v_n - w_n) = (u_1 + v_1 - w_1) + (u_2 + v_2 - w_2) + \ldots + +(u_n + v_n - w_n) + \ldots =$$

$$= (u_1 + \ldots + u_n + \ldots) + (v_1 + \ldots + v_n + \ldots) - (w_1 + \ldots + w_n + \ldots) = a + b - c \quad □$$

Следствие 1: Сумма сходящегося и расходящегося рядов является расходящимся рядом.

Следствие 2: Разность двух расходящихся рядов может как сходиться, так и расходиться.

Теорема 6: $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, **-сходится** $\Rightarrow$ $\sum_{n=1}^{\infty} \lambda \cdot u_n$ **-сходится**

□ 1. Пусть ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, - сходится и имеет соответственно сумму $= S$, n-ная частичная сумма при этом будет равна $u_1 + u_2 + .. + u_n = S_n$

2. Тогда ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \lambda \cdot u_n = \lambda \cdot \sum_{n=1}^{\infty} u_n = \lambda \cdot S_n$. Перейдем к пределу под знаком равенства $\lim_{n\to\infty} \lambda \cdot S_n = \lambda \cdot \lim_{n\to\infty} S_n = \lambda \cdot S$

3. Получили, что ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \lambda \cdot u_n$ сходится и его сумма равна $\lambda \cdot S$.□

По этим же модулям можно составить несложный теоретический тест по примеру тестов, созданных авторами В. К. Егеревым, Г. А. Несененко и др. (см. Задачник-практикум по математическому анализу (с элементами аналитической геометрии)) и предложить его менее успевающим студентам. Например, такой.

ТЕСТ «Основные понятия теории рядов»

1. Закончите следующие определения:
- Частичной суммой ряда называется сумма …
- Ряд называется сходящимся, если …
- Суммой сходящегося ряда называется…
2. Закончите следующее утверждение:
- Если ряд сходится, то последовательность его членов …
3. Верно ли обратное утверждение? Приведите пример:…
4. Геометрическая прогрессия $a+aq+aq^2+...+aq^n+...$ сходится при условии, что …
5. Если геометрическая прогрессия сходится, то её сумма находится по формуле …… и т.д.

Кроме этих видов работы, которые проводятся на основе данного компакта, можно в качестве теоретического домашнего задания попросить разработать дерево лекции по примерной схеме (пример первого дерева конечно же предоставляет преподаватель). И на следующем занятии попросить воспроизвести дерево лекции. В дальнейшем можно разрешить воспользоваться этими «деревьями» на экзамене. Этим видом работ поделился с нами доцент Лев Шуткин из МИРЭА. Он предлагает использовать новую технологию преподавания, которую он назвал методом консультативного обучения, используя деревья лекций (или как вариант - дерево контрольных вопросов к лекции). Необходимо научить составлять дерево лекций, с целью обратить взор студентов на домашнюю работу с материалом лекции. В дальнейшем можно на выбор студента предлагать ему проверочную работу по лекционному курсу: воспроизвести компакт, дерево лекций или заполнить пробелы теста.

Что дают подобные упражнения студентам? Прежде всего, они учатся работать с лекциями, чему их никто не учил ни в школе ни в университете. Очевидно, что в этих видах работы наглядность и образность, присущая опорным конспектам помогает лучшему усвоению материала. Ведь ещё в китайской пословице говорится: «Я слышу, и я забываю, я вижу и я запоминаю, я делаю и я понимаю». И вот здесь мы и сделаем шаг навстречу «резкому повышению удельного веса теоретических знаний» по Л. В. Занкову не только в головах преподавателей, но и их подопечных-студентов. Ведь тренинг учебной памяти студента, включающий в себя упражнения на овладения теоретическим и практическим материалом не несет в себе упражнений на память физических действий, что в методике обучения дается легче. Поэтому формирование мыслительной памяти учащегося не должно начинаться и заканчиваться во время экзаменационной сессии. Его необходимо формировать последовательно и системно начиная с первых занятий.

Философский принцип "каждая цель может быть достигнута с помощью различных средств (путей)" в методике преподавания стал носить методологический подход - каждая цель может быть реализована разными путями. Важно выбрать оптимальный путь.

Список использованной литературы

1. **Викентьев И. Л.** Система «ТРИЗ-ШАНС». Последовательность этапов при обучении ТРИЗ.1991.
2. **Волохова Е. А., Юнкина И. В.** Дидактика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. С. 241-242.
3. **Егерев В. К., Несененко Г. А. и др.** Задачник-практикум по математическому анализу (с элементами аналитической геометрии). М.: Просвещение, 1981.
4. **Комаров С.** Вместо посещения лекций студенты рисуют деревья [Электронный ресурс]. URL: http://stra.teg.ru/lenta/innovation/1249
5. **Лобкова Н. И.** Математика. С.-Петербург: СПбГТУ, 2001. Вып. 2: Введение в математический анализ. Опорный конспект.
6. **Опережающее обучение по Занкову** [Электронный ресурс]. URL: http://msk.treko.ru/show_dict_531

Дерево лекции