МЕТОД ОБРАТНОЙ ПОДАЧИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ СЕМИНАРСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ТФКП

Пыркова О. А.
ГОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

Ситуация в стране и обществе диктует необходимость подготовки высококлассных профессионалов. Главной задачей высшего образования, как сферы воспроизводства общественного интеллектуального опыта, в современных условиях перехода России к рыночной, высоко технологичной и конкурентоспособной экономике становится подготовка высокопрофессиональных специалистов естественно-математических специальностей, способных к инновационной деятельности на основе овладения фундаментальными знаниями и самостоятельному принятию ответственных решений на различных этапах деятельности. Совершенствование качества и количества специалистов, готовящихся вузами, становится одной из важнейших государственных задач. В условиях неизбежной глобализации информационного пространства возрастает и информационное давление на личность. Перенасыщенность информационного потока ведет к дезориентации учащихся: уделяется мало внимания второстепенной с точки зрения студента информации, что приводит к потере темпа приобретения новых знаний из-за недостаточного усвоения изучавшегося ранее материала.

В основе обучения всегда лежит принцип структурного представления информации. Предлагается в рамках метода реализации на практике основных положений системно-структурной дидактики: метода выбора рациональной логики подачи учебного материала - использовать метод обратной (инверсионной) подачи учебного материала. Этот метод позволяет как продемонстрировать студентам актуальность информации, которая при стандартном подходе зачастую воспринимается как малосущественная, так и восполнить пробелы в знаниях. Поясним вышесказанное на примере семинарского занятия по теории функций комплексного переменного (ТФКП).

Последней темой, включенной в материал первого задания по теории функций комплексного переменного в МФТИ, традиционно является изучение изолированных особых точек однозначного характера. Результаты приема задания регулярно демонстрируют недостаточное усвоение материала, важного для решения последующих задач интегрирования функций комплексного переменного.

Полагается разумным использовать следующую схему подачи учебного материала по теме «вычеты и вычисление интегралов»:

- Напомнить формулировку интегральной теоремы Коши:

Теорема 1 (Коши). Для всякой регулярной функции $f: G \to C$, заданной в односвязной области G, справедливо равенство $\int\limits_{\gamma} f(z)dz = 0$, где интеграл берется по любому замкнутому простому кусочно-гладкому контуру γ, лежащему в области G.

В сильных студенческих группах вышеприведенный пункт можно было бы опустить. И все-таки, в связи с перегрузкой учебных программ и тем фактом, что физические возможности человека ограничены некоторым определенным порогом, с одной стороны, и учитывая, что для эффективной умственной деятельности необходима ее автоматизированность, т.е. динамический стереотип, который образуется при длительном воздействии одних и тех же раздражителей, с другой стороны, представляется разумным не экономить время на повторении основных моментов пройденного ранее материала. Это позволит студентам проявить больше самостоятельности и осознанности при усвоении новой информации, что в свою очередь повысит эффективность семинарского занятия, компенсируя затраты времени на повторение.

- Сформулировать теорему Коши о вычетах:

Теорема 2 (Коши о вычетах). Пусть дана область $G \subset \overline{C}$ с кусочно-гладкой положительно ориентированной границей Γ. Пусть функция f определена и регулярна на G всюду, за исключением конечного числа изолированных особых точек $a_1, a_2, \ldots, a_n \in G$ (при этом имеется в виду, что все a_k различны и если $\infty \in G$, то $\infty = a_n$) и пусть к тому же функция f непрерывно продолжима на границу области G. Тогда справедлива формула $\int\limits_{\Gamma} f(z)dz = 2\pi i \sum\limits_{k=1}^{n} \operatorname*{res}\limits_{a_k} f$.

- Дать определение изолированной особой точки (однозначного характера) и определение вычета регулярной функции в изолированной особой точке (проясняя содержимое теоремы Коши о вычетах):

Определение 1. Пусть функция f не регулярна в точке $a \in \overline{C}$, но регулярна в некоторой проколотой окрестности этой точки a (т.е. на множестве $\overset{\circ}{B}_{\rho}(a)$, $\rho > 0$). Тогда точку a называют *изолированной особой точкой (однозначного характера) функции* f.

Определение 2. Пусть $a \in C$ изолированная особая точка регулярной функции $f : \overset{\circ}{B}_\rho(a) \to C$, $\rho > 0$. Пусть $\gamma_r \overset{\Delta}{=} \{z \mid |z - a| = r\}$ - положительно ориентированная окружность, причем $0 < r < \rho$. Тогда *вычетом функции* f *в точке* a называется число $\operatorname*{res}_a f \overset{\Delta}{=} \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma_r} f(z) dz$

- Напомнить, что $I_k = \int_{|z-a|=r>0} (z-a)^k dz = \begin{cases} 2\pi i, & k = -1 \\ 0, & k \neq -1 \end{cases}$
- Сформулировать теорему, устанавливающую связь главной части ряда Лорана с характером особой точки:

Теорема 3. Пусть точка $a \in \overline{C}$ есть изолированная особая точка функции f. Пусть функция f представлена своим рядом Лорана с центром в точке a.

1) Для того, чтобы точка $a \in \overline{C}$ была устранимой особой точкой, необходимо и достаточно, чтобы главная часть ряда Лорана отсутствовала (т.е. $I_{гл} \equiv 0$).

2) Чтобы точка $a \in \overline{C}$ была полюсом, необходимо и достаточно, чтобы главная часть ряда Лорана $I_{гл}$ содержала конечное число ненулевых слагаемых.

3) Чтобы точка $a \in \overline{C}$ была существенно особой точкой, необходимо и достаточно, чтобы главная часть ряда Лорана $I_{гл}$ содержала бесконечное число ненулевых слагаемых.

- Дать определение каждого из трех типов особых точек:

Определение 3. Изолированная особая точка $a \in \overline{C}$ функции $f : \overset{\circ}{B}_\rho(a) \to C$ называется

1) *устранимой особой точкой*, если существует конечный предел $\lim_{z \to a} f(z) \in C$;

2) *полюсом*, если существует $\lim_{z \to a} f(z) = \infty$;

3) *существенно особой точкой*, если не существует конечного или бесконечного предела $\lim_{z \to a} f(z)$.

Вышеизложенная схема подачи учебного материала позволяет вести более активный диалог с аудиторией, так как каждый последующий пункт по своей сути является ответом на естественно возникающие у студентов вопросы. Схема до некоторой степени отражает историю развития решения рассматриваемой проблемы, не ущемляя современных представлений.

Тестовый вопрос, заданный аудитории, о главной и правильной части ряда Лорана для функции, например, $f(z) = \sin z$ в окрестности точки $z = 0$ и $z = \infty$ позволит вовремя ликвидировать пробелы в знаниях:

для конечной особой точки a $I_{пр} \overset{\Delta}{=} \sum_{n=0}^{+\infty} c_n (z-a)^n$ и $I_{гл} \overset{\Delta}{=} \sum_{n=-\infty}^{-1} c_n (z-a)^n$;

если особая точка $a = \infty$, то $I_{пр} \overset{\Delta}{=} \sum_{n=-\infty}^{0} c_n z^n$ и $I_{гл} \overset{\Delta}{=} \sum_{n=1}^{+\infty} c_n z^n$.

Далее можно вернуться к стандартному плану проведения семинарского занятия:

- обсудить специфику вычисления вычетов для каждого из трех типов изолированных особых точек однозначного характера,
- обсудить проблему точки $z = \infty$, обратив внимание на тот факт, что $a \in C$ в определении 2 - не опечатка,
- сформулировать следствие из теоремы о вычетах,
- проиллюстрировать теоретический материал примерами решения задач.

Наряду с успешным применением традиционных методов организации занятий использование разнообразных форм подачи учебного материала помогает более полному его усвоению.

Список использованной литературы

1. **Половинкин Е. С.** Курс лекций по теории функций комплексного переменного. - М.: Физматкнига, 2003.
2. **Пыркова О. А., Пырков Т. В.** Метод обратной подачи учебного материала // XLVIII научная конференция МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». 25-26 ноября 2005г. - Часть XI. - С. 33-34.