

Е.Ю.Анохина

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМ КУРСА «ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО» НА ОСНОВЕ СУБЪЕКТНОГО ОПЫТА СТУДЕНТОВ

*Таганрогский государственный педагогический институт, anohina\_tspi@mail.ru*

Organization methodology of study of topics of the «Complex variable theory» course based on students' subjective experience is investigated. The specific features of the course, principles of teaching, and stages of organization of students and teachers teamwork are singles out.

*Ключевые слова: функции комплексного переменного, субъектный опыт студентов*

Традиционно изучение курса «Теория функции комплексного переменного» (ТФКП) строится в соответствии с образовательным стандартом [1] в рамках лекционно-практической системы. Этот курс является одним из самых сложных математических курсов. Его сложность определена следующими специфическими особенностями.

1. Разнообразие связей курса с физическими, техническими и другими науками, которые выражаются в его широкой прикладной направленности. В учебном курсе использование прикладной направленности ТФКП существенно ограничено.

2. Исторически создание ТФКП мотивировано именно прикладной направленностью — необходимостью решения актуальных технических проблем.

3. В отличие от поля действительных чисел, в котором замкнуты четыре операции, в поле  $\mathbb{C}$  замкнуты шесть. Развитие проблемы «замкнутости» операций может являться мотивацией изучения данного курса. С другой стороны, изучение функций и математический анализ приобретают в лице ТФКП должную полноту и законченность.

4. Исторически развитие ТФКП происходило в трех направлениях, и долгое время научные исследования в этой области проводились только в плане развития одного из направлений. Первое направление — теория моногенных или дифференцируемых функций Коши, второе — геометрическое направление, в основу которого положены идеи Б.Римана. В основу третьего — аналитического направления была положена возможность представления функций степенными рядами, оно сформировано в работах К.Вейер-штрасса [2].

5. Двойственность представления комплексной функции —  $f(z)$  и  $f(x; y)$ .

6. В курсе ТФКП происходит «расширение содержания понятий», известных студентам из ранее изученных курсов

Указанная специфика, вытекающие из нее богатые дидактические возможности ТФКП, изменение условий обучения в свете новых требований к подготовке специалистов — все это говорит о необходимости изменения традиционного подхода к изучению данного курса и прежде всего — в направлении повышения качества осмысленности студентами изучаемого материала и развития понятия «функция» в целом. Сущность нового подхода заключается в активном включении субъектного опыта студентов в

образовательный процесс изучения ТФКП как систематизирующего и обобщающего курса.

Рассмотрим изменения в изучении ТФКП в свете содержания основных компонентов дидактического процесса.

**Цели изучения ТФКП в педвузах**

1. Формирование у студентов *определенной математической базы*, которая выражается в следующем: владение основами ТФКП; знание и понимание основных понятий ТФКП, их происхождения и развития; видение связей ТФКП с другими науками и ее место в системе других наук; понимание многоступенчатого характера и универсальности математических абстракций; обобщение понятий функции действительного переменного.

2. Придание *целостного характера* знаниям будущего учителя математики об *элементарных функциях*, их свойствах и взаимосвязях. Расширение представления о функциях.

3. Обеспечение *достаточного опыта математической деятельности*: применение теоретических знаний для изучения новой теории и решения практических задач; умение работать с научным текстом; преобразование научного материала в учебный.

4. Воспитание у студентов достаточно *высокого уровня математической культуры*, который характеризуется умением четко сформулировать, обобщать и систематизировать основные положения теории; логически верно, последовательно и грамотно излагать свои мысли; умение рассматривать материал на различных уровнях строгости и полноты изложения.

Основной целью изучения рассматриваемого курса мы выдвигаем формирование обобщенного понятия функции в процессе установления содержательных взаимосвязей между курсом ТФКП и курсом математического анализа.

**Принципы построения методики изучения данного курса**

1. *Принцип личностно-значимого включения* студента в учебно-познавательную деятельность предполагает обеспечение высокого личностно-возможного уровня сознательности в усвоении содержания ТФКП.

2. *Принцип аналогового моделирования* содержания тем ТФКП по отношению к ранее изученным

сходным разделам математического анализа. Содержание моделируется так, чтобы «старые» смыслы, знания и способы действий не противоречили, а соответствовали «новым» смыслам, знаниям и способам действий.

3. *Историко-смысловой принцип обучения* предполагает использование элементов истории развития науки в учебном процессе и компенсационное пополнение историческими смыслами содержаний абстрактных понятий курса ТФКП.

4. *Принцип локальной интеграционной систематизации знаний* студентов. *Локальная систематизация знаний* предполагает проведение систематизации по основным понятиям, математическим фактам и способам действий внутри темы. Она должна проводиться регулярно и с увеличением доли самостоятельности студентов в получении ее результатов. *Локальная интеграционная систематизация знаний* — это локальная систематизация знаний, проведенная одновременно по сходным разделам (понятиям, темам) математического анализа и ТФКП.

5. *Принцип преемственности* в учебной и самостоятельной деятельности студентов заключается в организации учебной деятельности таким образом, чтобы приемы учебной работы можно было перенести и на самостоятельную работу студентов.

### **Идея организации изучения тем и разделов ТФКП**

Актуализировать включение субъектного опыта студента можно, только создав условия осмысленного изучения теоретического и практического материала. Осмысленность включает в себя и предполагает целостность — прежде всего по содержанию учебного материала. В связи с этим в рамках «субъектного» подхода содержание ТФКП следует реструктурировать на логически и содержательно завершенные части, не изменяя наполняемости математического содержания всего курса.

Логически завершенными частями ТФКП в соответствии со стандартом являются: комплексная плоскость, комплексные числа и их последовательности, функции комплексного переменного, приложения функций комплексного переменного. Изучение курса ТФКП целесообразно осуществлять, учитывая логичность и завершенность той или иной части, т.е. организовывать обучение по указанным разделам.

### **Этапы организации совместной деятельности преподавателя и студентов внутри каждого раздела ТФКП**

1. Выявление субъектного опыта студента по ранее изученным ЗУНам\*, сходным с ЗУНами, предстоящими изучению.
2. Постановка содержательных и учебных проблем, связанных с изучением новой темы.
3. Изучение новой темы.
4. Локальная интеграционная систематизация знаний по теме.
5. Контроль и самоконтроль за усвоением знаний и умений.

\* ЗУН — знания, умения и навыки.

### **Методы и средства изучения курса ТФКП**

*Виды занятий:* 1) диагностические практические; 2) лекционно-практические (историко-методологической и содержательно-теоретической направленности); 3) диагностико-контролирующие практические; 4) интеграционно-систематизирующие.

*Формы работы:* лекционно-практическая и индивидуальная внеаудиторная (домашняя плановая и работа по индивидуальной учебной траектории).

*Методы обучения:* проблемный, объяснительно-иллюстративный, диагностико-коррекционный, дифференцированное обучение.

### **Ожидаемый результат обучения**

1. Осмысление студентами математической базы ТФКП на разных уровнях обученности.
2. Целостный и осознанный характер знаний об элементарных функциях, лично значимое представление о теории функций.
3. Пополнение субъектного опыта студента, расширение его возможностей в собственно математической деятельности.
4. Поднятие уровня историко-методологической культуры в математике.

### **Пример применения методики**

В рамках данной статьи кратко раскроем содержание этапов организации совместной деятельности преподавателя и студентов внутри раздела «*Функция комплексного переменного*».

Данный раздел выбран в качестве примера по следующим причинам. Во-первых, понятие «функция» продолжает развиваться в рамках ТФКП и является его центральным понятием. Во-вторых, в этом разделе двойственная природа понятия «функции комплексной переменной» выражена в явном виде, что позволяет рассматривать различные математические модели и интерпретации данного понятия. В-третьих, данный раздел выделен стандартом как основной, имеющий первостепенное значение для качественного изучения всего курса.

### **Выявление субъектного опыта студента по ранее изученным ЗУНам, сходными с ЗУНами, предстоящими изучению**

*Вид занятия:* диагностическое практическое.

*Форма работы:* лекционно-практическая.

*Метод обучения:* диагностико-коррекционный.

*Принципы обучения:* принцип личностно-значимого включения и принцип преемственности.

*Основной целью* данного этапа является актуализация знаний и умений, которые, с одной стороны, не являются предметом изучения ТФКП, но будут развиваться, с другой стороны настройка знаний и умений, которые будут активно использоваться при изучении теоретического материала и его применения (эти знания назовем *актуально необходимыми* для успешного изучения данного раздела курса ТФКП).

Для достижения указанной цели были выделены следующие задачи:

1) изучение субъектного опыта студентов (установление наличия актуально необходимых знаний и умений; выявление субъективных представлений о содержании математических понятий);

2) предварительная систематизация выявленных у студентов знаний (пополнение субъективных представлений до объективных смыслов о содержании понятий, создание целостности по содержанию субъектного опыта).

Наличие актуально необходимых знаний в субъектном опыте студента можно выявить с помощью вопросов по ранее изученному материалу, связанному с изучением новой темы. С наборами таких вопросов студенты знакомят заранее и рекомендуют им повторить соответствующий материал к занятию по новой теме. В начале занятия преподаватель задает студентам вопросы, направленные на выявление субъектного опыта. Студенты письменно отвечают. Проанализировав работы учащихся, преподаватель записывает на каждый вопрос варианты ответов и выясняет наполняемость «смыслового поля» студентов. На этом решение первой задачи заканчивается и плавно переходит в решение второй задачи — предварительной систематизации выявленных у студентов знаний. Для этого проводится обсуждение всех вариантов ответов студентов, их ошибок и совместное формулирование правильных ответов. В результате беседы у студентов должна быть заполнена соответствующая таблица и сформировано целостное представление по ранее изученным понятиям.

#### **Постановка содержательных и учебных проблем, связанных с изучением темы**

*Вид занятия:* лекционно-практическое (историко-методологической направленности).

*Форма работы:* лекционно-практическая.

*Метод обучения:* проблемный.

*Принципы обучения:* принцип аналогового моделирования и историко-смысловой.

*Цель* этого этапа заключается в том, чтобы подвести студентов к формулированию учебных проблем, а также к постановке целей и задач. *Основной задачей* данного этапа является постановка целей и учебных задач внутри темы.

Для решения указанной задачи выявляем и фиксируем аналогию новой темы с содержанием ранее изученных сходных тем курса математического анализа с целью пополнения смысловой составляющей актуализированного субъектного опыта студентов. Аналогия актуализированных «старых» смыслов с «новыми» понятиями вызовет необходимость пополнения смысловой составляющей субъектного опыта студентов. В связи с этим учебные задачи изучения новой темы не только четко определяются, но и конкретизируются прогностическими проблемными вопросами.

Если изучается тема принципиально нового содержания, не имеющая аналогов в ранее изученном материале, тогда для мотивации изучения новой темы используем историко-методологический материал.

#### **Изучение новой темы**

*Вид занятия:* лекционно-практическое (содержательно-теоретической направленности).

*Форма работы:* лекционно-практическая.

*Методы обучения:* объяснительно-иллюстративный, дифференцированное обучение.

*Принципы обучения:* принцип аналогового моделирования, историко-смысловой и принцип преемственности.

*Основная цель* данного этапа заключается в том, чтобы пополнить субъектный опыт студентов, осуществляя плавный переход от настроенных «старых» аналоговых знаний и умений к наращиванию «новых» знаний и умений.

Для реализации указанной цели были выделены следующие *задачи*:

пополнение субъектного опыта студентов «новыми» знаниями;

2) настройка новых знаний на их использование и наращивание умений.

Содержание нового учебного материала преподаватель моделирует, учитывая поставленные на предыдущем этапе цели, задачи и проблемные вопросы.

Настройка новых знаний на их использование и наращивание умений осуществляется посредством решения специально отобранных задач и вопросов.

После изучения нового теоретического и практического материала преподаватель подводит итог проведенной работы с целью создания целостного восприятия полученной информации.

#### **Локальная интеграционная систематизация знаний по теме**

*Вид занятия:* интеграционно-систематизирующее.

*Форма работы:* индивидуальная внеаудиторная (домашняя плановая).

*Метод обучения:* дифференцированное обучение.

*Принцип обучения:* принцип локальной интеграционной систематизации знаний.

*Основной целью* данного этапа является приведение субъектного опыта студентов к целостному виду.

На предыдущем этапе преподавателем был подведен итог изучения новой темы, данный этап предполагает в основном самостоятельную работу студентов. Систематизацию знаний студенты проводят сначала самостоятельно в условиях домашней работы, уделяя особое внимание отличиям и сходствам «новых» и «старых» смыслов, знаний и способов действий. Систематизированный материал по изученной теме служит базой для выделения новых целей и учебных задач изучения следующей темы.

#### **Контроль и самоконтроль за усвоением знаний и умений**

*Вид занятия:* диагностико-контролирующее практическое.

*Форма работы:* лекционно-практическая.

*Методы обучения:* дифференцированное обучение и диагностико-коррекционный.

*Принципы обучения:* принцип личностно-значимого включения и принцип преемственности.

Основная цель данного этапа — контроль учебной деятельности студентов.

Реализация данного этапа включает три вида организации контроля:

1) на каждом занятии — проверка домашнего задания и качество заполнения систематизирующей таблицы;

2) в конце занятий — самостоятельная работа;

3) после изучения раздела или блока тем проводится контрольная работа и/или тест.

Данная методика направлена на формирование целостных образов общефункциональных понятий. Обращение к субъектному опыту студентов

должно быть регулярным и обязательно целенаправленным. Основными целями обращения к субъектному опыту следует считать: 1) актуализацию необходимых знаний и умений; 2) актуализацию пополнения субъектного опыта; 3) приведение субъектного опыта студентов к целостному виду.

- 
1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 032100.00 «Математика с дополнительной специальностью», от 31 января 2005 г.
  2. Рыбников К.А. История математики. М.: МГУ, 1963. Ч.2. С.256.