

# РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ

**Засядко Ольга Владимировна,**

*кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, e-mail: osv65@mail.ru*

**Мороз Ольга Викторовна,**

*кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, e-mail: kotkiot@yandex.ru*

В СТАТЬЕ ОПИСАН ПРОЦЕСС КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ, КОТОРАЯ ПРЕДПОЛАГАЕТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ СОХРАНЕНИИ ИНВАРИАНТНОСТИ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЯДРА. ДАННАЯ МОДЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНА И МОЖЕТ БЫТЬ АДАПТИРОВАНА К ЛЮБОМУ ПРОФИЛЮ С ПОМОЩЬЮ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОФИЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ЭФФЕКТИВНО МОДЕЛИРОВАТЬ И РЕАЛИЗОВЫВАТЬ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕОРЕТИКО-СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО ЯДРА НАУЧНОЙ ТЕОРИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКИ ПРОФИЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН РАЗЛИЧНЫХ ЦИКЛОВ.

• профильное обучение • модель • элективные курсы • профессиональная направленность

Согласно концепции профильного обучения, которая была принята в 2002 году, на старшей ступени общего образования Министерством образования и науки РФ утверждено четыре варианта учебного плана по выбранным профильным векторам: физико-математический; социально-экономический; гуманитарный и химико-биологический. Более 15 лет назад в школах РФ начали организовывать профильные классы с углублённым изучением тех или иных предметов. Некоторые из них являются первой ступенью вуза, когда после окончания школы учащиеся проходят лишь собеседование по выбранной специальности, а все экзамены сдают как выпускные в школе; в таких классах чаще всего профильные предметы ведут преподаватели тех самых вузов.

При выборе профильной направленности класса старшей школы учащиеся ориентируются на собственные умения, интересы

и готовность реализовать себя в конкретной области. В свою очередь, администрация школы перед формированием нескольких профилей старших классов руководствуется запросами учеников, потребностью общества в специалистах конкретных областей знаний, а также учитывает анализ возможностей педагогического коллектива школы.

Под понятием «профильное обучение» подразумевается дифференцированный подход и индивидуализированная направленность процесса обучения, что позволяет, благодаря изменению структурного и содержательного компонентов, ориентироваться на развитие способностей и мотивации учеников. Данная концепция предоставляет учащимся 10–11-х классов средней школы самостоятельно определиться с векторной направленностью обучения и выбрать подходящий профиль.

Кроме того, как показывает практика, математику почти все учащиеся выбирают как предмет профильного изучения. В большинстве случаев причиной такого выбора, конечно же, является обязательность итоговой аттестации в форме и по материалам ЕГЭ. Причём это одинаково важно как для тех ребят, кто увлечён математикой, кто имеет и способности, и желание заниматься этим предметом, так и для тех, кто не любит и трудно усваивает все математические премудрости, ведь сдавать-то предмет приходится всем в одинаковых условиях. Поэтому математика как предмет может быть включена в индивидуальный учебный план учащегося в том или ином виде в любом разделе учебного плана.

Однако особенности изучения математики для учащихся профильных классов должны быть ещё и связаны с её направленностью в будущую профессиональную область [1]. Для этого процесс обучения математике необходимо сопровождать рассмотрением профессионально-ориентированных задач, что даёт возможность учащимся профильных классов наглядно увидеть связь математики с процессами и явлениями, происходящими в той или иной профессиональной области. Тем не менее не должна страдать целостность разделов математики как науки — со своими фундаментальными определениями, теоремами и методами. Следовательно, возникает необходимость рассмотрения некоторых математических разделов более подробным образом.

В связи с вышесказанным представляется актуальным конструирование и внедрение в учебный процесс профессионально-ориентированных элективных курсов по математике, которые, без ущерба для освоения основной программы по математике, могут быть нацелены на получение прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания тех сфер деятельности, с которыми сопряжена данная дисциплина. Обычно элективные курсы определяют как элемент учебного плана, дополняющий содержание профиля, что позволяет удовлетворять разнообразным познавательным интересам школьников. С правильно разработанной системой элективных курсов каждый ученик может получить дополнительное образование с определённым желаемым уклоном в ту или иную область знаний.

Таким образом, в рамках применения профессионально-ориентированных элективных курсов по математике для учащихся профильных классов необходимо создать совокупность структурированных учебно-методических материалов, дополняющих процесс обучения математике и предназначенных для оптимизации овладения учащимися профессиональных математических знаний. Ранее в этом направлении была предложена, успешно апробирована и внедрена в учебный процесс модель информационно-профессионального проектирования курса математики для полипредметных специальностей на базе Кубанского государственного университета [2]. В реализации этой модели одну из основных ролей сыграл профессионально-ориентированный дидактический комплекс, основанный на внедрении в учебный процесс модельных задач, ориентированных на будущую профессиональную деятельность. Эту модель можно применять и для конструирования профессионально-ориентированных элективных курсов по математике для учащихся профильных классов.

Возникает вопрос: как реализовать компоненты таковой модели в процессе конструирования профессионально-ориентированных элективных курсов по математике? Рассмотрим модель, представленную на рисунке 1, и опишем её составляющие. Компонента содержательного теоретического ядра должна соответствовать классическому базовому курсу математики, который образует так называемое фундаментальное теоретическое ядро. Оно, согласно тематическому планированию, формируется в рамках нормативных документов и посредством дидактического обеспечения курса (включающего теоретическую и практическую составляющую). Далее трансляция содержательного теоретического ядра в компоненты профильной оболочки осуществляется при помощи сопряжения содержательных линий курса математики и курса профильной направленности классов. Для этого необходим анализ и структурирование теоретико-содержательной компоненты курса и выявление взаимосвязей элементов содержательной и профессиональной компоненты. Иными словами, предлагаемый подход делает возможным — при сохранении инвариантного фундаментального ядра курса математики — реализовать в профильных

компонентах ориентацию на будущую профессиональную деятельность. Здесь ставится задача показать связь той или иной темы курса математики с процессами и явлениями, происходящими в смежных научных дисциплинах, представляющих профильную оболочку, выявляя межпредметные связи.

Данная модель универсальна и может быть адаптирована к любому профилю с помощью трансформации профильных оболочек, что позволяет эффективно моделировать и реализовывать в учебном курсе взаимосвязи инварианта или теоретико-содержательного ядра научной теории и профессионально-ориентированной оболочки научных дисциплин различных циклов.

Опыт практической реализации математической подготовки учащихся профильных классов вскрывает ряд проблем организационного и методического плана: непонимание учениками необходимости и целесообразности изучения математики в сопряжении с их будущей профессией; отсутствие традиций в постановке различных дополни-

тельных математических курсов; недостаточность их методического обеспечения и др. Многие из этих проблем могут быть успешно решены при условии полноценной реализации принципа профессиональной направленности учебного процесса. Опишем сам процесс перехода от содержательного теоретического ядра дисциплины до конкретных задач, которые могут быть включены в профессионально-ориентированный элективный курс. Остановимся на поэтапном описании процедуры конструирования указанных в данной модели компонентов на примере темы «Производная и её применение» для профильных классов социально-экономической и химико-биологической направленности.

На первом этапе формируется содержательное ядро дисциплины. Ядро одинаково для всех профилей и содержит названия изучаемых тем и вопросов — классический фундамент математической науки, обеспечивающий её систематическое и последовательное изучение, не прерываемое рассмотрением частных и второстепенных вопросов. То есть на основе нормативных документов,

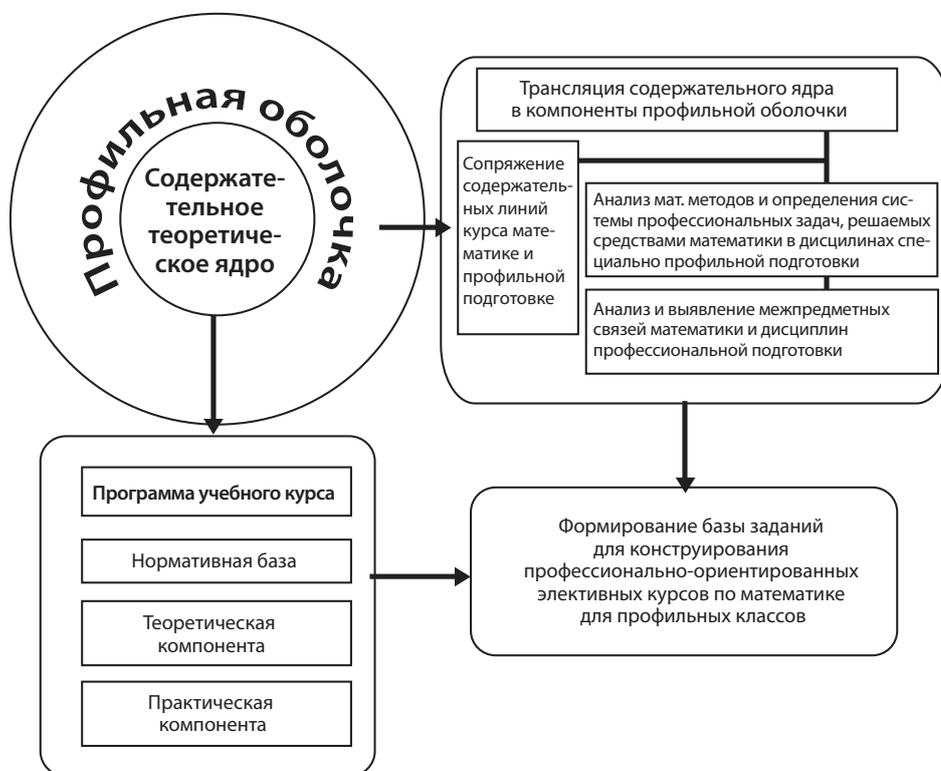


Рис. 1. Модель конструирования профессионально-ориентированных элективных курсов по математике

таких как государственный стандарт, тематическое планирование, рабочая программа и др., выделяются разделы, соответствующие изучаемой теме «Производная и её применение». Например: определение и понятие производной; основные формулы и правила дифференцирования, включая сложную и обратную функции; геометрического и физического смысла производной; точки максимума, точки минимума; составление уравнения касательной к кривой в указанной точке; план исследования функций и построения графика; достаточного условия возрастания (убывания) функции и др. В соответствии с выделенными разделами формируется комплекс теоретических и практических заданий на усмотрение учителя.

На втором этапе необходимо транслировать содержательное теоретическое ядро в компоненты профильной оболочки на основе сопряжения содержательных линий курса математики и дисциплин, соответствующих будущей профессиональной направленности учащихся. Для этого проводится анализ математических методов и определение профессиональных задач, решаемых средствами математики в дисциплинах специальной профильной подготовки, соответствующей, в частности, социально-экономической и химико-биологической направленности. А именно: принимая во внимание тот факт, что производная характеризует скорость изменения функции по отношению к изменению независимой переменной (т.е. в биологии — скорость размножения, например, колонии микроорганизмов, в экономике — отзывчивость производственной функции, выход продукта на единицу затрат, в химии — скорость химической реакции и т.п.) можно на основе анализа межпредметных связей приступить к формированию базы заданий для конструирования профессионально-ориентированных элективных курсов. Численные данные в заданиях должны быть реальными и соответствовать существующим на практике, при этом в задаче необходимо по возможности избегать сложных вычислений, которые могут заслонить основную идею. В качестве примеров заданий (задачи 1–4) в рамках конструируемого элективного курса, ориентированного на вышеперечисленные профили, рассмотрим ряд профессионально-ориентированных задач по теме «Производная и её применение».

**Задача № 1** (химико-биологический профиль, тема «Производная»). Пусть количество вещества, вступившего в химическую реакцию, задаётся зависимостью:  $p(t) = t^2/2 + 3t - 3$  (моль). Найти скорость химической реакции через 3 секунды.

**Задача № 2** (химико-биологический профиль, тема «Производная»). Пусть популяция бактерий в момент  $t$  (с) насчитывает  $x(t)$  особей. Найти скорость роста популяции: а) в произвольный момент  $t$ , б) в момент  $t = 1$  с.

**Задача № 3** (химико-биологический профиль, тема «Производная»). В питательную среду вносят популяцию из 1000 бактерий. Численность популяции возрастает по закону

$$P(t) = 1000 + \frac{100t}{100 + t^2}$$

где  $t$  — время в часах. Найдите максимальный размер этой популяции.

**Задача № 4** (социально-экономический профиль, тема «Производная»). Зависимость управленческих расходов  $R$  от объёма произведённой продукции  $P$  определяется формулой

$$R = ap + \frac{b}{c + p} + d$$

1. Определить средние и предельные расходы при объёме продукции  $P = 10$  условных единиц.
2. Найти эластичность расходов при выпуске продукции, равном  $P = 1$  и  $P = 5$  условных единиц.
3. При каком объёме выпущенной продукции управленческие расходы будут минимальны?
4. Как изменятся расходы при увеличении объёма произведённой продукции на 5% от минимального объёма?

На третьем этапе полученные в результате математического решения новые теоретические знания о прикладной задаче интерпретируются, т.е. переводятся на язык, в котором формулировалась задача. При этом снова возможна проблемная ситуация, связанная с необходимостью расширения знаний уже в соответствующей специальной дисциплине — химии, биологии, экономике и т.д. С точки зрения методики

обучения математике важным здесь является то, что вновь введённые и использованные при исследовании математической модели понятия и методы получают конкретную прикладную интерпретацию.

Аналогично, для реализации компонентов модели после введения темы «Первообразная и её применение», подробным образом необходимо это понятие осветить через призму профильных оболочек [3]. Рассмотрим ряд заданий (задачи 5–7) для конструируемого элективного курса, ориентированного на вышеперечисленные профили, в рамках текущей темы.

**Задача № 5** (социально-экономический профиль, тема «Первообразная»). Определить запас товаров в магазине, образуемый за три дня, если поступление товаров характеризуется функцией  $f(t) = 2t + 5$ .

**Задача № 6** (социально-экономический профиль, тема «Первообразная»). Пусть кривая спроса определяется функцией  $ps(q)$ , а кривая предложения функцией  $ph(q)$ .

1. Построить на одном чертеже графики зависимости спроса, предложения от цены. Найти точку, определяющую рыночную цену. Определить на графике области избыточного предложения и избыточного спроса.
2. Определить по графику изменение спроса в зависимости от цены. (Что происходит со спросом, когда растёт цена? Что происходит с кривой спроса при росте цен?)
3. Определить по графику изменение предложения в зависимости от цены. (Что происходит с предложением, когда растёт цена? Что происходит с кривой предложения при росте цен?)
4. Рассчитать ценовую эластичность спроса и ценовую эластичность предложения. Оценить, являются ли спрос и предложения эластичными, неэластичными, с единичной эластичностью. (Указание: ценовая эластичность спроса и предложения определяются по формулам:

$$E_s := \frac{ps(q)}{ps(q)' \cdot q}; \quad E_h := \frac{ph(q)}{ph(q)' \cdot q}.$$

5. Определить ренту (излишек) продавца и покупателя.

6. Как изменится рыночная равновесная цена, если изменение цен на сырьё привело к изменению функции предложения в виде  $ph_1(q) = ph(q) + c$ . Оценить изменение ренты покупателя и продавца, если государство установило потолок цен  $Ps_o$ .

**Задача № 7** (химико-биологический профиль, тема «Первообразная»). Количество миллиграмм тетрациклина  $m(t)$ , поступающее в кровоток через  $t$  минут после приёма таблетки, определяется скоростью его поступления. Какое количество тетрациклина окажется в крови через 15 минут после приёма, если скорость его поступления подчиняется закону  $e^{-0,4t}$  мг/мин.?

Не умаляя значимости этого подхода, заметим, что возможности его использования в процессе математической подготовки учащихся профильных классов ограничены и рамками часов, отводимых на изучение математики, и спецификой самой профессиональной деятельности, и индивидуально-психологическими особенностями учеников. При этом необходимо напомнить, что элективный профессионально-ориентированный курс должен быть дополнением основному базовому.

Подобные задания подбираются, по возможности, ко всем темам курса математики и, согласно профилизации направления, конструируется профессионально-ориентированный элективный курс, который при сохранении системы фундаментального учебного курса органически связывает с ним вопросы из смежных научных дисциплин, соответствующих профилю обучения. Это позволяет сделать вывод об актуальности подобного элективного курса и о его практической ценности.

Реализация предложенной модели обуславливает модификацию структуры учебного процесса. Возникает необходимость выявления комплекса педагогических условий и создания дидактических средств, включающих в себя методы и формы обучения, опирающиеся на использование инновационных технологий обучения математике и широкое их внедрение. Анализ реализации описанной выше структуры процесса математической подготовки учащихся профильных классов посредством применения

модели информационно-профессионального проектирования показывает повышение мотивации изучения курса математики, рост познавательной самостоятельной активности учащихся, позволяет осуществить планирование курса математики в соответствии с профильными дисциплинами, формируя ориентацию на будущую профессиональную деятельность учащихся. □

### Литература

1. *Засядко О.В., Мороз О.В.* Междисциплинарные связи в процессе обучения математике студентов экономических специальностей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2016. — № 119. — С. 349–359.
2. *Грушевский С.П., Мороз О.В.* Реализация модели информационно-профессионального проектирования в процессе обучения математике студентов экономических специальностей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2016. — № 119. — С. 824–833.
3. Использование моделирования реальных процессов в задачах дидактических конструкциях курса математики для гуманитарных специальностей / Мороз О.В // В сборнике: Проблемы теории и практики обучения математике. Сборник научных работ, представленных на Международную научную конференцию «62 Герценовские чтения». Министерство образования и науки Российской Федерации, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2009. — С. 97–99.

### References

1. *Zasyadko O.V., Moroz O.V.* Mezhdisciplinarnye svyazi v processe obucheniya matematike studentov ehkonomicheskikh special'nostej // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2016. — № 119. — S. 349–359.