

**Карманова Анна Валентиновна**

кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры высшей математики  
Кубанского государственного аграрного  
университета имени И.Т. Трубилина

**Кондратенко Лариса Николаевна**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры высшей математики  
Кубанского государственного аграрного  
университета имени И.Т. Трубилина

**Литвиненко Галина Николаевна**

кандидат экономических наук,  
доцент кафедры организации производства  
и инновационной деятельности  
Кубанского государственного аграрного  
университета имени И.Т. Трубилина

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОТБОРА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО СОДЕРЖАНИЯ КУРСА МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

**Аннотация:**

*В статье обоснована актуальность исследования процессов реализации профессиональной направленности курса математики для подготовки студентов агробиологических направлений. Определены ведущие дидактические принципы отбора содержания курса: научности, системности, доступности, сознательности и самостоятельности, прикладной профессиональной направленности, соблюдения положения о единстве целей, содержания, методов обучения и сохранения целостности и внутренней логики курса. Предложена линейно-концентрическая модель построения профессионально ориентированного курса математики. В основу модели положена идея о выделении инвариантного ядра курса и вариативных профильных оболочек. Для создания на основе линейно-концентрической модели математических заданий инновационных и традиционных форм необходимо появление в структуре профильной оболочки массива профессионально значимой информации. Предложен вариант выделения ситуации профессионально значимого характера, на основе которой легко составляются математические задания. Актуализирована идея разработки структуры единого банка учебно-методической информации агробиологической направленности, а также коммуникативно-компьютерных средств его доступности.*

**Ключевые слова:**

*профессионально ориентированное обучение, студенты агробиологических направлений, обучение математике в аграрном университете, линейно-концентрическая модель, содержательное ядро курса, прикладные профильные оболочки, профессионально значимая информация, математическая модель, задания по математике.*

**Karmanova Anna Valentinovna**

PhD in Education Science,  
Assistant Professor,  
Higher Mathematics Department,  
Kuban State Agrarian University

**Kondratenko Larisa Nikolaevna**

PhD in Technical Sciences,  
Assistant Professor,  
Higher Mathematics Department,  
Kuban State Agrarian University

**Litvinenko Galina Nikolaevna**

PhD in Economics,  
Assistant Professor,  
Manufacturing Process Management  
and Innovative Activities Department,  
Kuban State Agrarian University

## THEORETICAL BASES OF SELECTING THE PROFESSIONALLY ORIENTED CONTENT OF MATHEMATICS COURSE FOR STUDENTS MAJORING IN AGROBIOLOGY AT AGRARIAN UNIVERSITIES

**Summary:**

*The article substantiates the relevance of researching the implementation process of professionally oriented mathematics course for training students majoring in Agrobiology. The paper identifies the leading didactic principles for selecting the course content. They include scientific content, systematicity, availability, consciousness and independence, applied professional orientation, compliance with the unity of purpose, the content of teaching methods and preservation of the integrity and the internal logic of the course. The authors proposed a linear concentric model of creating the professionally oriented course in mathematics. The model is based on the idea of allocating the invariant core of a course and variable specialized layers. To create math assignments in innovative and traditional forms based on the mentioned model, it is necessary to include the professionally significant information in specialized layers. It is provided to select a professionally significant situation as the basis for creating math assignments. The article updates the idea of developing the structure of a unified data bank with learning and teaching information on Agrobiology as well as computer and communication tools for their applicability.*

**Keywords:**

*professionally oriented education, students majoring in Agrobiology, teaching mathematics at agrarian university, linear concentric model, substantial core of a course, applied specialized layers, professionally significant information, mathematical model, math assignments.*

В аграрном секторе российской экономики происходит переход на инновационный путь развития, что ставит перед высшей школой задачи повышения качества образования. Особые требования к подготовке выпускников аграрных вузов предъявляются в свете реализации стратегии импортозамещения сельхозпродукции, для создания условий развития высокотехнологичных сельскохозяйственных производств. В высшем образовании этим процессам отвечает введение новых образовательных стандартов третьего поколения с выделением необходимых компетенций, разрабатываются средства практической реализации профессиональной направленности обучения. Под профессионально ориентированным обучением математике будем понимать обучение, при котором реализуется связь математики с дисциплинами профессиональной направленности на разных уровнях, когда идет непрерывный процесс овладения студентами приемами и методами освоения своей будущей профессии [1, с. 76]. При этом важную роль играют вопросы интеграции научного знания, перехода от изучения совокупности частных явлений к рассмотрению обобщающих научное знание инвариантных концепций и принципов. Указанные процессы находят свое отражение в содержании курса высшей математики.

В высшем профессиональном образовании предложены разнообразные подходы к осуществлению прикладной профессиональной направленности курса математики при обучении студентов экономических, инженерных и прочих небологических факультетов. На основании результатов проведенного исследования, а также личного опыта преподавания авторы настоящей статьи пришли к выводу о недостаточно эффективном функционировании предложенных систем реализации профессионально направленного обучения в случае применения их при подготовке высококвалифицированных кадров для сельского хозяйства. Это происходит в силу невысокого уровня корреляции многих видов профессиональной деятельности аграриев с математической деятельностью и потребует разработки процедур конструирования профессионально ориентированного обучения для агробиологических направлений аграрных вузов. Под агробиологическими направлениями будем понимать следующие направления подготовки: «Экология и природопользование», «Агрономия», «Садоводство», «Зоотехния».

Отметим у студентов, выбравших данные направления, нацеленность еще со школы на углубленное изучение биологии, химии и других дисциплин, имеющих непосредственное приложение к их будущей профессии, при этом математические знания они, как правило, считают второстепенными. Комплекс таких представлений вырабатывается еще на занятиях в школе, где от учеников зачастую скрыто, что синусоида описывает силу тока в розетке, а квадратный трехчлен – траекторию полета мяча. В результате у большей части абитуриентов наблюдаются недостаточная начальная математическая подготовка, не позитивное отношение к математике, слабая мотивация к ее изучению. Кроме того, существующие системы обучения математике не способны научить будущих аграриев применять базовые математические навыки для решения задач сельского хозяйства [2, р. 77]. В то же время основной общепрофессиональной компетенцией для большей части агробиологических направлений при изучении математики выделяется способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Также нельзя исключать тот факт, что в период обучения у выпускников должны быть сформированы компетенции для их дальнейшего саморазвития и самообразования.

При отборе профильно ориентированного содержания курса математики для формирования мотивационной основы обучения и профессиональной компетентности должны быть решены следующие задачи:

- ознакомить студентов с математическими методами, дать представление об основных математических принципах и методах исследования, научить видеть их проявление в природе и технике;
- сформировать основы естественно-научной картины мира, научного миропонимания;
- ознакомить с применением математических знаний и методов исследования в практической деятельности, в профессиональной сфере, с ролью математики в решении проблем сельского хозяйства;
- сформировать общенаучные интеллектуальные умения (обосновывать научные проблемы и гипотезы, использовать методы дедукции и моделирования, выстраивать аппарат научного исследования);
- обеспечить основу для изучения параллельных естественно-научных курсов и специальных дисциплин с применением в них математических методов исследования и обработки экспериментальных баз;
- сформировать знания и умения применять при изучении математики новые информационные и коммуникационные технологии.

Анализ методологических аспектов профессионально ориентированного обучения математике в рамках аграрного образования позволил сделать вывод об особом отборе содержания курса, который должен вестись согласно ведущим дидактическим принципам: научности, системности, доступности, сознательности и самостоятельности, прикладной профессиональной направленности, соблюдения положения о единстве целей, содержания, методов обучения и сохранения целостности и внутренней логики курса. Для соответствия данным положениям и принципам был предложен новый подход к конструированию профессионально ориентированного курса математики. Внедрена и апробирована линейно-концентрическая модель, разработанная совместно с А.И. Архиповой, С.П. Грушевским на основе идеи о выделении инвариантного ядра курса и вариативных оболочек [3, с. 6]. В контексте линейно-концентрической модели под содержательным инвариантным ядром будем понимать совокупность основополагающих идей, законов, положений (элементов знаний) классического базового курса математики, отобранных в соответствии со стандартами образования и обеспечивающих ее систематическое и последовательное изучение. Описание внутренних структур ядра производилось с опорой на разработки С.П. Грушевского [4, с. 132]. Это позволило реализовывать методическую сопряженность и содержательную преемственность курсов математики средней и высшей школы, предусмотреть методологические подходы, опирающиеся на внутреннюю логику математики как науки.

Согласно линейно-концентрической модели на основе фундаментального инвариантного ядра формируется содержание вариативных профильных оболочек, под которыми будем понимать совокупность специфических вопросов профессиональной направленности. Отдельные элементы ядра отражены в оболочках в виде заданий, сформулированных в терминах будущей профессиональной деятельности студентов. Элементы знаний ядра и оболочек связаны межпредметными связями, которые носят как прямой, так и обратный характер. Прямая связь отражает, как данный элемент знаний ядра используется в специальных дисциплинах. При этом нередко возникает ситуация, когда изучение некоторого закона или явления из будущей специальности подготавливает (и подталкивает) к развитию математического аппарата исследователя. Это детерминирует изучение следующего элемента математической теории, образуя тем самым обратную связь. Таким образом, развитие модели на практике ведет к развитию курса математики.

Профильные оболочки характеризуются вариативностью и могут подвергаться модификациям в случае изменений в содержании и структуре профессионального образования при переходе к другому направлению или профилю обучения, что обеспечивает гибкость и динамичность всей системы. Кроме того, в линейно-концентрической модели заложены большие возможности применения к конструированию не только профессионально ориентированного курса математики, но и средств его реализации: учебных программ (табл. 1), практических заданий инновационных и традиционных форм и др.

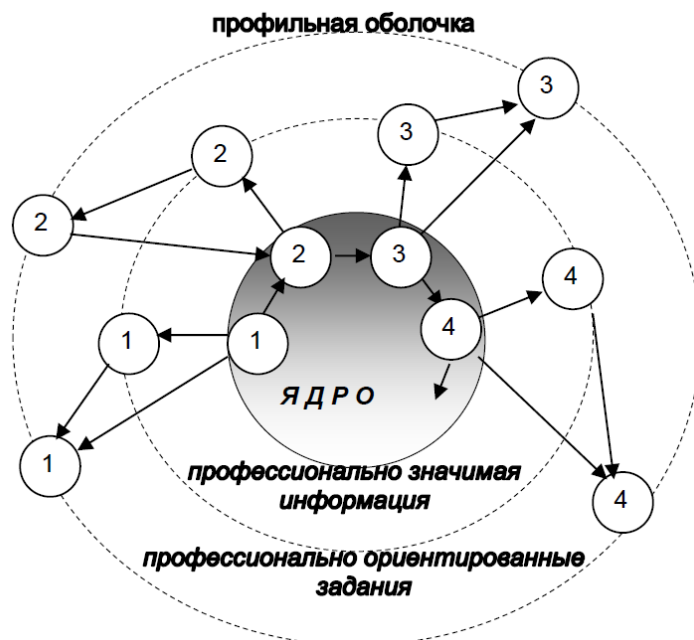
**Таблица 1 – Фрагмент учебной программы по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»**

Содержательное ядро	Профильные оболочки		
	Агронимия	Экология	Зоотехния
1. Производная функции, ее геометрический, механический смысл	Биологический смысл производной: скорость изменения популяции в данный момент времени. Использование производной в агрономии на основе ее экономического смысла: скорость изменения величины продукции при данном уровне затрат	Биологический смысл производной: скорость изменения популяции в данный момент времени. Химический смысл: скорость химической реакции в зависимости от количества вещества	Биологический смысл производной: скорость изменения популяции в данный момент времени. Использование производной в зоотехнии на основе ее экономического смысла: скорость изменения величины продукции при данном уровне затрат

Введение новых стандартов и целей профессионального образования, требований к формированию у обучаемых компетенций актуализировало развитие линейно-концентрической модели в направлении усложнения структуры профильных оболочек. В качестве базовой конструкции в профильной оболочке выделим массив профессионально значимой информации, под которым будем понимать продукт интеграции математики и специальных дисциплин (приложение математических знаний к проблемам сельского хозяйства), подвергшийся адаптации для применения в обучении.

На основе массива профессионально значимой информации создается все многообразие видов и форм профессионально ориентированных математических заданий. В [5, с. 79] это осуществляется следующими способами: введение профессионально значимой информации в сюжет

исходного математического задания; насыщение математического содержания подходящим сюжетом, несущим профессионально значимую информацию; замена сюжета исходного математического задания аналогичным сюжетом, содержащим профессионально значимую информацию. Структура профильных оболочек представлена на рисунке 1, где белыми кругами обозначены элементы знаний теоретического ядра, присутствующие также в массиве профессионально значимой информации и отраженные в профессионально ориентированных математических заданиях.



**Рисунок 1 – Структура профильных оболочек линейно-концентрической модели построения учебного курса**

В настоящем исследовании акцентируем внимание на разработке единиц массива профессионально значимой информации – профессионально значимых ситуаций. Описание использования элементов знаний различных разделов математики для решения профессиональных задач сельского хозяйства [6, с. 15–17], а также анализ специальной литературы, содержащей характеристики математических моделей, учебных пособий по дисциплинам профессионального цикла, учебных пособий по математике для биологических специальностей позволили уточнить междисциплинарные связи, отследить интеграционные процессы между математикой и специальными дисциплинами.

Не каждый элемент знаний теоретического ядра присутствует в профильных оболочках, так как в некоторых специальных дисциплинах агробιοлогического направления отражаемое им понятие может не использоваться. Кроме того, затруднительно найти профессионально значимый материал, который напрямую, без дополнительной обработки можно использовать для составления математических заданий. Количественные расчеты как часть ежедневной деятельности агронома, зооинженера и др. представлены в виде уже готовых формул с несложной методикой вычислений. Для их применения достаточно математических знаний, усвоенных в школе. В вузовском курсе целесообразно их присутствие в меньшем количестве.

Гораздо больше информации о применении элементов математических знаний несут математические модели и производственные функции для сельского хозяйства. Использование их в обучении потребует как значительной адаптации самой математической составляющей данной модели или производственной функции, так и сокращения ее описания в терминах специальных дисциплин, упрощения вычислений. Заметим, что в профессионально ориентированном задании громоздкие биологические описания или вычисления могут заслонить от обучаемых понимание сути проблемы, свести к минимуму педагогический эффект.

На примере математической модели Вольтерры – Лотки «хищник – жертва» [7, с. 8] рассмотрим вариант выделения профессионально значимой ситуации и построения на ее основе математических заданий. Подвергшаяся сокращениям и упрощениям математическая модель имеет следующее описание.

Пусть два биологических вида – «хищник» и «жертва» – совместно обитают в изолированной стационарной экосистеме, которая обеспечивает в неограниченном количестве питание «жертвам». Хищники также находятся в стационарных условиях, питаются лишь «жертвами». Их

численность описывают непрерывные функции времени  $t$ :  $x(t)$  – популяция «жертв»,  $y(t)$  – популяция «хищников». Взаимодействие этих популяций отражает система:

$$\begin{cases} x' = a_1x - b_1yx \\ y' = -a_2y + b_2yx. \end{cases}$$

На этом этапе приведем в соответствие данный математический материал и содержание инвариантного ядра курса математики. В ядре отсутствует раздел «Системы дифференциальных уравнений», поэтому сформулируем вопрос сообразно необходимым элементам математических знаний: вывести аналитически и интерпретировать с точки зрения биологии: 1) состояние популяции «хищников», если исчезнут все «жертвы»; 2) состояние популяции «жертв», если исчезнут все «хищники».

Означенную профессионально значимую ситуацию используем при изучении монотонности функции. Получаем следующие выводы:

1) исчезнут «жертвы»:  $x = 0$ ,  $y' = -a_2$ ,  $y \leq 0$  – скорость изменения численности популяции хищников или производительность жизнедеятельности популяции в зависимости от времени меньше нуля – популяция хищников угасает;

2) исчезнут «хищники»:  $y = 0$ ,  $x' = a_1$ ,  $x \geq 0$  – скорость изменения численности популяции жертв больше нуля – популяция жертв растет.

Кроме того, данную проблемную ситуацию можно использовать в разделе «Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными», предложив найти функции  $x(t)$ ,  $y(t)$ . Переиначив задание, полученные функции можно использовать для составления задач на нахождение пределов, производных, исследование функции и т. д. Так, одна профессионально значимая ситуация разворачивается перед обучаемыми разными своими аспектами и может быть использована на протяжении всего курса.

Объединение созданных таким образом заданий в профессионально ориентированный дидактический комплекс, построенный на основе линейно-концентрической модели, позволяет при изучении математики интегрировать вопросы учебного курса с вопросами смежных научных дисциплин, обеспечивать ориентацию на прикладные их разделы, решить общие педагогические задачи – развитие обучаемых, формирование мотивации обучения. При этом разработанные профессионально значимые ситуации и созданные на их основе задания целесообразно объединить в единый банк учебно-методической информации агробиологической направленности, поскольку в некоторых моментах наблюдается единство профессионально значимой информации для разных биологических направлений. В настоящее время ведется разработка структуры указанного банка заданий и коммуникативных способов работы с ним, обеспечивающих доступность его использования.

#### Ссылки:

1. Засядко О.В., Шмалько С.П. Профессионально ориентированное дидактическое обеспечение // Образовательные технологии. 2010. № 2. С. 76–84.
2. Stripling C.T., Roberts T.G. Exploring Relationships between Presage Variables of Florida Preservice Agricultural Education Teachers Related to Teaching Contextualized Mathematics // Journal of Agricultural Education. 2013. Vol. 54, no. 4. P. 73–91. <https://doi.org/10.5032/jae.2013.04073>.
3. Архипова А.И., Грушевский С.П., Карманова А.В. Конструирование профильных компонентов курса математики с применением новых технологий обучения. Краснодар, 2004. 62 с.
4. Грушевский С.П., Остапенко А.А. Сгущение учебной информации в профессиональном образовании : монография. Краснодар, 2012. 188 с.
5. Засядко О.В., Шмалько С.П. Указ. соч. С. 79.
6. Васильева М.А. Профессионально-прикладная направленность обучения математике как средство формирования математической компетентности (на примере аграрного вуза) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2014. 25 с.
7. Сафронова Т.И., Степанов В.И. Математическое моделирование в задачах агрофизики : учеб. пособие. Краснодар, 2012. 183 с.

#### References:

- Arkhipova, AI, Grushevsky, SP & Karmanova, AV 2004, *The construction of an enhanced course in Mathematics with the application of new learning technologies*, Krasnodar, 62 p., (in Russian).
- Grushevsky, SP & Ostapenko, AA 2012, *The concentration of educational information in vocational education*, monograph, Krasnodar, 188 p., (in Russian).
- Safronova, TI & Stepanov, VI 2012, *Mathematical modelling in agrophysics tasks*, manual, Krasnodar, 183 p., (in Russian).
- Stripling, CT & Roberts, TG 2013, 'Exploring Relationships between Presage Variables of Florida Preservice Agricultural Education Teachers Related to Teaching Contextualized Mathematics', *Journal of Agricultural Education*, vol. 54, no. 4, pp. 73–91. <https://doi.org/10.5032/jae.2013.04073>.
- Vasilyeva, MA 2014, *Professional and applied features of teaching mathematics as a means of developing mathematical competence (based on an agricultural university)*, PhD thesis abstract, Saransk, 25 p., (in Russian).
- Zasyadko, OV & Shmalko, SP 2010, 'Didactic support for specialized education', *Obrazovatel'nyye tekhnologii*, no. 2, pp. 76–84, (in Russian).