

Г. Ю. Буракова, Т. Н. Карпова

Фундирование как метод формирования специальных компетенций будущих учителей математики

При проектировании образовательной программы подготовки будущих учителей математики для реализации требований Профессионального стандарта педагога набор профессиональных компетенций был дополнен специальными компетенциями. В статье представлена структура одной из них, выделены уровни ее сформированности; предложено использовать фундирование в качестве механизма и метода ее формирования при изучении раздела «Задачи с параметрами».

Принцип фундирования создает основу для спиралевидной схемы моделирования базовых математических знаний, умений и навыков студентов. Структурообразующим фактором выступают школьные знания, в дальнейшем происходит их глубокое теоретическое обобщение, а на методическом этапе – включение в структуру профессиональной деятельности.

В соответствии с разработанными уровнями сформированности рассматриваемой специальной компетенции выделены учебные действия будущих учителей математики при обучении решению задач с параметрами. Предложена организация процесса обучения, при которой, помимо формирования умения решать задачи, осуществляется связь с методикой учебного предмета, повышается учебная мотивация, уровень самостоятельности, творческий потенциал личности студента.

Реализация принципа фундирования способствует теоретическому обобщению знаний, включению их в структуру профессиональной деятельности, приобретению студентами опыта решения профессионально-педагогических задач.

Ключевые слова: специальные компетенции, уровни сформированности специальных компетенций, фундирование, задачи с параметрами, профессионально-педагогическая деятельность.

G. Yu. Burakova, T. N. Karpova

Funding as a Method of Formation of Future Mathematics Teachers' Special Competences

Working out the educational programme of future mathematics teachers' training to implement requirements of the Professional standard of the teacher the set of professional competences was added with special competences. The structure of one of them is presented in the article, levels of its formation are allocated; it is offered to use funding as a mechanism and a method of its formation when studying the section «Sums with Parameters».

The principle of funding creates a basis for the helicoid scheme in modelling students' basic mathematical knowledge, skills. School knowledge acts as a structure-forming factor, then there is its deep theoretical generalization, and at the methodical stage – there is inclusion into the structure of the professional activity.

According to the developed levels of formation of the considered special competence here are allocated educational actions of future mathematics teachers when training how to solve sums with parameters. The organization of the training process, besides formation of the ability to solve problems there is connection with a subject technique, the educational motivation, independence level, creative potential of the identity of the student are increased.

Realization of the principle of funding promotes theoretical generalization of knowledge, its inclusion into the structure of the professional activity, students acquire experience in solving professional and pedagogical tasks.

Keywords: special competences; levels of special competences formation, funding, sums with parameters, professional and pedagogical activity.

Действующие Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего и среднего (полного) общего образования предъявляют новые требования к подготовке будущих учителей математики. Выпускники педвузов должны быть готовы к реализации образовательного процесса, направленного на достижение личностных, метапредметных и предметных результатов освоения обучающимися основной образовательной программы.

Решение проблемы повышения качества педагогического образования связано с модернизаци-

ей содержания образования, поиском путей и методов формирования профессиональных компетенций у будущих учителей. В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования выпускник программы бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» должен обладать широким набором профессиональных компетенций, соответствующих определенным видам профессиональной деятельности. При проектировании программы бакалавриата по профилю «Математическое образование» для

успешной реализации требований Профессионального стандарта педагога в рамках модуля «Предметное обучение. Математика» набор компетенций выпускников был дополнен тремя специальными компетенциями, связанными с владением основными положениями, идеями, методами математики, приемами формирования математического мышления и культуры.

Рассмотрим процесс формирования следующей компетенции: «Владение содержанием и методами обучения элементарной математике, го-

товность использовать математические методы и методики обучения математике в конкретных педагогических условиях» (СК_М-3). На основе анализа представленных в Профессиональном стандарте педагога трудовых функций была выделена структура компетенции в области знаний, умений и в области практического применения (опыта). Степень сформированности данной компетенции у студентов-бакалавров определяется в соответствии со следующими планируемыми уровнями:

Таблица 1

Базовый уровень сформированности компетенции	
Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня
в области знаний:	
1. Обнаруживает знание содержания и методов обучения элементарной математике	1.1. Перечисляет и характеризует основные понятия, теории и факты в области элементарной математики. 1.2. Обнаруживает знание теории, методов и принципов обучения элементарной математике
2. Имеет представление о теоретических знаниях и методах в области математики, методологии, методики обучения и воспитания	2.1. Перечисляет и характеризует основные теоретические положения, методологические принципы в области методики обучения математике. 2.2. Устанавливает соответствие между перечисляемыми теориями, методами, методиками и задачами в области образования
3. Обнаруживает практические знания в области методики учебной и воспитательной работы	3.1. Выделяет базовые характеристики методов, частных методик учебной и воспитательной работы. 3.2. Приводит примеры использования указанных методов и методик для решения конкретных педагогических задач
в области умений:	
4. Осуществляет поиск идей элементарной математики с точки зрения высшей математики	4.1. Характеризует элементарно-математическое происхождение современных математических теорий и их связь с естественными науками. 4.2. Выявляет взаимопроникновение идей и методов элементарной и высшей математики
5. Совместно с учащимися создает и использует наглядные модели математических объектов и процессов, в частности с помощью компьютерных инструментов, на основе индивидуализации обучения	5.1. Осуществляет процесс самостоятельного проектирования и использования с учащимися наглядных моделей математических объектов и процессов для постановки и решения образовательных задач. 5.2. Приводит примеры и обосновывает целесообразность использования разработанных моделей
в области практического применения (опыта):	
6. Обладает опытом применения теоретических положений и методик обучения математике в конкретных педагогических условиях, обусловленных спецификой региона, школы, класса, индивидуальных свойств учащегося	6.1. Самостоятельно отбирает формы и методы обучения в соответствии с поставленными задачами, обусловленными спецификой конкретных педагогических условий. 6.2. Осуществляет самостоятельное применение современных педагогических теорий и технологий в учебном процессе, оценивает результаты их применения. 6.3. Представляет самостоятельно разработанные методики с учетом особенностей развития личности, задач воспитания и обучения. 6.4. Проявляет устойчивый интерес к профессионально-ориентированным источникам информации
7. Обладает опытом конструирования, накопления и систематизации различных методов и приемов доказательства теорем, решения задач, банков ключевых задач	7.1. Называет и описывает формы, способы и пути решения математических задач; выделяет ключевые задачи. 7.2. Владеет различными приемами и методами решения математических задач и доказательства теорем. 7.3. Представляет самостоятельно разработанные банки ключевых задач
8. Владеет основами формирования у обучающихся умения применять информационно-коммуникационные технологии в решении математических и прикладных задач	8.1. Характеризует различные виды математических и прикладных задач, решаемых с использованием современных информационных технологий.

	8.2. Самостоятельно отбирает формы и методы обучения, способствующие формированию умения применять информационно-коммуникационные технологии в решении задач
9. Обладает опытом ведения диалога с обучающимися или группой обучающихся в процессе решения математических задач	9.1. Предлагает собственные варианты ведения диалога с обучающимися в процессе решения задач, ведет диалог математически грамотно. 9.2. Владеет различными средствами и приемами общения в профессиональной деятельности. 9.3. Использует различные приемы активизации коммуникативной и учебной «включенности» всех учащихся в процессе диалога
Базовый уровень сформированности компетенции в области умений:	
1. Использует в работе с учащимися информационные ресурсы; предоставляет информацию о дополнительном образовании, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, и осуществляет помощь в их самостоятельном освоении	1.1. Предлагает собственные варианты применения информационных ресурсов в соответствии с профессиональными задачами. 1.2. Обеспечивает педагогическую поддержку обучающихся в форме предложения специальных заданий, индивидуальных консультаций (в том числе дистанционных). 1.3. Предоставляет информацию о возможности углубленного изучения математики в других образовательных и иных организациях
2. Поддерживает баланс между самостоятельным открытием и репродуктивной деятельностью, исходя из возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся	2.1. Перечисляет и характеризует определенные учебные действия обучающихся в процессе решения репродуктивных и учебно-исследовательских задач. 2.2. Владеет приемами, способствующими формированию у учащихся потребности в самостоятельном открытии математических предложений
3. Решает нестандартные задачи элементарной математики, задачи олимпиад (включая новые задачи регионального этапа всероссийской олимпиады)	3.1. Владеет приемами и методами решения нестандартных задач. 3.2. Предлагает собственные варианты решения нестандартных и олимпиадных задач
4. Содействует в подготовке обучающихся к участию в математических олимпиадах, конкурсах, исследовательских проектах, интеллектуальных марафонах, ученических конференциях и др.	4.1. Имеет опыт подготовки одаренных детей к различным интеллектуальным конкурсам. 4.2. Предлагает собственные приемы обучения, направленные на развитие творчески одаренных детей в соответствии с их индивидуальными потребностями
в области практического применения (опыта):	
5. Обладает опытом формирования и поддержки учебной мотивации, развития математических способностей каждого ребенка на занятиях по математике, в том числе во внеучебной деятельности	5.1. Владеет основами конструирования и применения различных сценариев изучения конкретного математического материала, способствующих поддержке учебной мотивации. 5.2. Самостоятельно обосновывает выбор педагогических технологий, направленных на развитие математических способностей каждого ребенка на занятиях по математике. 5.3. Обладает опытом развития инициативы обучающихся по использованию математики
6. Обладает опытом работы с родителями (законными представителями), местными сообществами по проблематике математической культуры	6.1. Осуществляет процесс самостоятельной работы с родителями учащихся. 6.2. Участвует в научно-практических конференциях местного сообщества по проблематике математической культуры

При формировании специальных компетенций следует учитывать практическую, теоретическую и методическую составляющие профессиональной подготовки студентов-бакалавров. Структурообразующим фактором проектирования и организации процесса обучения будущего учителя математики может служить предложенная академиком В. Д. Шадриковым и разработанная Е. И. Смирновым концепция фундирования [1, 4].

Согласно Е. И. Смирнову, «фундирование – это процесс становления педагога в опоре на поэтапное расширение и углубление опыта и качеств личности, необходимых и достаточных для теоретического обобщения содержания школьного образования, в направлении развития мышления, личностных и профессиональных качеств будущего педагога» [4, с. 257].

Фундирование как механизм и метод формирования нового качества профессиональных ком-

петенций учителя на инновационной основе характеризуется следующим компонентным составом:

1. Освоение современных областей науки на основе выявления генезиса, преемственности обобщенности школьных базовых учебных элементов, универсальных учебных действий и способов деятельности от истоков до настоящего состояния на основе личностных предпочтений.

2. Создание условий (психологических, педагогических, организационно-методических, материально-технических) для целостности, иерархичности и уровневости, спиралевидности и направленности развертывания содержания обучения предмету в опоре на выделение, обобщение и освоение базовых учебных элементов и приемов деятельности в единстве структурообразующих компонентов интеграции науки и образования.

3. Преемственность содержательных линий школьного образования и современных тенденций в развитии научного знания, вариативность и доступность способов решения педагогических и учебных задач на уровне трансдисциплинарных взаимодействий, прикладных и эвристических экскурсов.

4. Создание условий (психологических, педагогических, организационно-методических, материально-технических) для развития креативности, поисковой и творческой активности педагога в решении учебных и профессионально-ориентированных задач, в том числе с использованием ИКТ [4].

В рамках концепции фундирования предложено углубить, по сравнению с традиционным обучением, теоретическую и практическую составляющие математического образования будущего учителя математики, усилив школьный компонент математического образования с последующим фундированием знаний на разных уровнях. При этом создаются условия для актуализации базовых учебных элементов школьной и вузовской математики с последующим теоретическим обобщением структурных единиц, раскрывающих их сущность, целостность и трансдисциплинарные связи в направлении профессионализации знаний и формировании личности педагога [1].

Принцип фундирования создает основу для спиралевидной схемы моделирования базовых математических знаний, умений, навыков студентов педвузов. Школьные знания выступают структурообразующим фактором. В дальнейшем

на этапе фундаментализации происходит их глубокое теоретическое обобщение, на третьем (методическом) этапе знания включаются в структуру профессиональной деятельности как средства достижения учебно-воспитательных целей педагога.

Фундирование является одним из методов формирования специальных компетенций будущего учителя математики, который может быть реализован при изучении элементарной математики, в частности раздела «Задачи с параметрами». Данный раздел имеет особое значение в процессе профессиональной подготовки будущего учителя, так как способствует осмыслению и систематизации знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплины «Элементарная математика» и методических дисциплин.

При изучении раздела «Задачи с параметрами» основными признаками проявления уровней сформированности компетенции СК_{М-3} являются учебные действия студента, представленные в таблице 2.

Разделу «Задачи с параметрами» отводится особая роль в школьном курсе математики: задачи с параметрами могут быть использованы при освоении практически всех тем алгебры и начал анализа, приводят к сознательному и глубокому усвоению теории и практики, обобщению и систематизации знаний учащихся. Их решение способствует развитию логического мышления, повышению математической культуры школьников, обеспечивает возможность организации их учебно-исследовательской деятельности.

Однако результаты предварительной диагностики студентов первого курса показывают достаточно низкий уровень владения приемами и методами решения задач с параметрами. В связи с этим, начиная со второго семестра, в курс элементарной математики включаются отдельные задачи, способствующие обобщению изученных теоретических положений элементарной математики и формированию основных методов решения задач с параметрами. При этом в соответствии с концепцией фундирования школьные знания по данной теме обогащаются, происходит их глубокое теоретическое обобщение, а в дальнейшем, на более высоком витке спирали, на методическом этапе знания включаются в структуру профессиональной деятельности как средства достижения учебно-воспитательных целей педагога.

Таблица 2

Признаки уровня сформированности компетенции СК М-3	
Базовый уровень	Повышенный уровень
<ul style="list-style-type: none"> – перечисляет и характеризует основные понятия, теории и факты в области элементарной математики, в том числе в разделе «Задачи с параметрами»; – обнаруживает знание теории, методов и принципов обучения элементарной математике; – владеет различными приемами и методами решения задач с параметрами; – самостоятельно разрабатывает банки ключевых задач; – выделяет базовые характеристики методов, частных методик учебной и воспитательной работы, приводит примеры их использования при обучении решению задач с параметрами; – самостоятельно отбирает формы и методы обучения решению задач с параметрами на уроках и внеклассных занятиях; – осуществляет самостоятельное применение современных педагогических теорий и технологий обучения математике, оценивает результаты их применения; – самостоятельно разрабатывает конспекты уроков в разных технологиях с учетом особенностей развития личности, задач воспитания и обучения; – осуществляет процесс самостоятельного проектирования и использования с учащимися наглядных моделей математических объектов при решении задач с параметрами аналитическим, графическим и графо-аналитическим методами; – использует различные приемы активизации коммуникативной и учебной «включенности» всех учащихся на уроках и во внеклассной работе по математике 	<ul style="list-style-type: none"> – владеет нестандартными приемами и методами решения задач с параметрами; – предлагает собственные варианты решения нестандартных и олимпиадных задач; – владеет приемами и методами составления задач с параметрами; – перечисляет и характеризует определенные учебные действия обучающихся в процессе решения репродуктивных и учебно-исследовательских задач с параметрами; – владеет приемами, способствующими формированию у учащихся потребности в самостоятельном решении задач с параметрами; – разрабатывает элективные курсы по решению задач с параметрами и обосновывает выбор педагогических технологий, направленных на развитие математических способностей учащихся

Так, при изучении раздела «Графики элементарных функций» студентам предлагается решить следующие задачи:

– Найти число корней уравнения:
а) $||x| - 3| = k(x - 9)$; б) $x^3 - 3x^2 - a = 0$.

– При каких значениях параметра m уравнение $\frac{\sqrt{x^2(1+x)}}{x} = m$ не имеет корней?

– При каких значениях параметра уравнение $x^3 - 6x^2 + 9x + 1 - a = 0$ имеет решение, принадлежащее промежутку $[0,5]$?

– В разделе «Решение рациональных и иррациональных уравнений и неравенств»:

– Решить: а) $x + 4a > 5\sqrt{ax}$;
б) $x^4 - 2\sqrt{3}x^2 + x + 3 - \sqrt{3} = 0$.

– Найти все значения параметра a , при которых неравенство $\frac{x - a/4}{x - 2a} < 0$ выполняется при всех x таких, что $2 \leq x \leq 4$.

– При каких значениях параметра a уравнение $\frac{x^2 - ax + 1}{x + 3} = 0$ имеет единственное решение?

В теме «Показательная и логарифмическая функции»:

– Сколько корней в зависимости от параметра a имеет уравнение $2^{\log_4(x^2 - 2x - 3)^2} = a$?

– При каких значениях параметра a уравнение $x^2 e^x = a$ имеет 3 корня?

– Найти все значения параметра a , при каждом из которых любое решение неравенства $\ln x^2 \leq \ln(x + 2)$ является решением неравенства $49x^2 \leq 4a^4$.

– При каких значениях параметра a уравнение $4^x + (a + 3)2^x + 4a - 4 = 0$ имеет единственный корень?

При изучении тригонометрии:

– Найти все значения параметра a , при которых уравнение $1 + a \cos x = (a + 1)^2$ имеет хотя бы одно решение.

– При каждом значении параметра a решить

$$\text{систему уравнений} \begin{cases} \frac{2 \sin x + 3}{\cos y} = a, \\ \frac{\cos y}{2 \sin x + 3} = 2a - 1 \end{cases}.$$

– При каких значениях параметра a уравнение $3 \cos^2 x - (3a + 10) \cos x + 10a = 0$ не имеет решений?

Процесс решения указанных видов задач соответствует начальному этапу формирования компетенции СК_М-3: студенты-бакалавры перечисляют и характеризуют основные понятия раздела «Задачи с параметрами»; на примерах учатся применять различные методы решения, определять тип задачи; используют наглядные модели математических объектов при решении задач с параметрами графическим и графо-аналитическим методами.

Дальнейший этап формирования компетенции СК_М-3 связан с овладением основами профессионально-педагогической деятельности. В процессе изучения методических дисциплин студенты выполняют следующие виды заданий: разработка конспекта урока, технологической карты урока, конструирование уроков в разных технологиях, анализ задачного материала, самостоятельный подбор задач для урока и внеклассного занятия по различным темам, в том числе и на материале задач с параметрами курса основной школы. При этом происходит осознание значимости базовых учебных элементов, осуществляется связь с методикой учебного предмета, повышаются учебная мотивация и творческий потенциал личности. На педагогической практике студенты могут использовать приобретенный опыт для организации учебного процесса.

Основным этапом формирования целостного представления о приемах и методах решения задач с параметрами является изучение систематического раздела «Задачи с параметрами» и методики обучения предмету в старших классах. Будущие учителя математики овладевают различными приемами и методами решения задач с параметрами, в том числе нестандартными; учатся самостоятельно разрабатывать банки ключевых задач, перечисляют и характеризуют учебные действия школьников в процессе решения репродуктивных и учебно-исследовательских задач с параметрами. На основе полученных профессионально-предметных знаний студенты самостоятельно разрабатывают элективные курсы по решению задач с параметрами в основной школе и

в 10–11 классах и обосновывают выбор педагогических технологий при их проведении.

Обязательным требованием является наличие задач, решаемых как аналитическим, так и графическим методами; задач повышенной сложности, самостоятельно сконструированных задач.

Например,

Даны функции $y = f(x)$, $y = g(x)$, где $f(x) = \sqrt{x^2 - 4x + 3}$, $g(x) = \sqrt{3x + a}$.

Сколько корней имеет уравнение $f(x) = g(x)$?

Решите уравнение $f(x) = g(x)$.

При каких значениях параметра a решением неравенства $f(x) \geq g(x)$ является луч?

Решите неравенство $f(x) < g(x)$.

Решите неравенства $f(\sin x) < g(\sin x)$; $f(2^x) < g(2^x)$; $f(\log_2 x) < g(\log_2 x)$.

Будущие учителя математики должны по формулировке задачи определять методы ее решения. Например, если в задаче требуется определить, при каких значениях параметра она имеет единственное решение, то приемы решения могут быть различные. В частности,

1. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система уравнений имеет единственное решение:

а)
$$\begin{cases} 2^x + 2^{\frac{4}{x}} = (a^2 - 4)^2 + y^2 + 8, \\ |y|z^4 + 2z^2 - a^2z + a + 4 = 0. \end{cases}$$

б)
$$\begin{cases} x^2 + y^2 + 4 = 4(x + y), \\ (x - 3)^2 + (y - 4)^2 = a^2. \end{cases}$$

в)
$$\begin{cases} x^2 + (y + 1)^2 = a, \\ |x| + |y + 2| = 1. \end{cases}$$

2. Найдите все значения параметра a , при каждом из которых касательная к графику функции $y = x^4 - ax^2 + 3x + 1$, проведенная в точке графика с абсциссой $x = 1$, имеет с этим графиком ровно одну общую точку.

В задаче 1 первая система решается с использованием свойства симметрии, решение второй системы предполагает использование графического метода, третья может быть решена как с помощью свойства симметрии, так и графически. При решении задачи 2 используется понятие корня кратности 2.

Умение решать задачи обогащается методическим аспектом, реализующим творческий подход

и способствующим формированию прочных действенных знаний, высокого уровня активности и самостоятельности познавательной деятельности студентов.

Таким образом, в соответствии с концепцией фундирования, школьные знания по теме «Задачи с параметрами» систематизируются, теоретически обобщаются и на методическом этапе включаются в структуру профессиональной деятельности будущего учителя математики. Реализация процесса обучения в соответствии с концепцией фундирования, приобретение студентами опыта профессионально-предметной деятельности, в том числе проектирования и организации учебно-воспитательного процесса, способствуют формированию специальных компетенций будущего учителя математики на повышенном уровне.

Библиографический список

1. Афанасьев, В. В., Поваренков, Ю. П., Смирнов, Е. И., Шадриков, В. Д. Профессионализация предметной подготовки учителя математики в педагогическом вузе [Текст] : монография / В. В. Афанасьев, Ю. П. Поваренков, Е. И. Смирнов, В. Д. Шадриков. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2000.
2. Буракова, Г. Ю., Карпова, Т. Н., Мурина, И. Н. Элементарная математика. Задачи с параметрами [Текст] / Г. Ю. Буракова, Т. Н. Карпова, И. Н. Мурина. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2007.
3. Буракова, Г. Ю., Карпова, Т. Н., Мурина, И. Н. Развитие функционального мышления при ре-

шении задач [Текст] : учебное пособие / Г. Ю. Буракова, Т. Н. Карпова, И. Н. Мурина. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2012.

4. Смирнов, Е. И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога [Текст] : монография / Е. И. Смирнов. – Ярославль, 2012.

5. Профессиональный стандарт педагога [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://yspu.org/trn_level_edu/8p-1/prprofstandartpedagoga.pdf

Bibliografičeskij spisok

1. Afanas'ev, V. V., Povarenkov, Ju. P., Smirnov, E. I., Shadrikov, V. D. Professionalizacija predmetnoj podgotovki učitelja matematiki v pedagogičeskom vuze [Tekst] : monografija / V. V. Afanas'ev, Ju. P. Povarenkov, E. I. Smirnov, V. D. Shadrikov. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2000.
2. Burakova, G. Ju., Karpova, T. N., Murina, I. N. Jelementarnaja matematika. Zadachi s parametrami [Tekst] / G. Ju. Burakova, T. N. Karpova, I. N. Murina. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2007.
3. Burakova, G. Ju., Karpova, T. N., Murina, I. N. Razvitie funkcional'nogo myshlenija pri reshenii zadach [Tekst] : uchebnoe posobie / G. Ju. Burakova, T. N. Karpova, I. N. Murina. – Jaroslavl' : Izd-vo JaGPU, 2012.
4. Smirnov, E. I. Fundirovanie opyta v professional'noj podgotovke i innovacionnoj dejatel'nosti pedagoga [Tekst] : monografija / E. I. Smirnov. – Jaroslavl', 2012.
5. Professional'nyj standart pedagoga [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: http://yspu.org/trn_level_edu/8p-1/prprofstandartpedagoga.pdf