МРНТИ 14.35.09

# РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

***Д.Б. Тойбазаров*** [1] **, *С.М. Сеитова*** [2] **, *М.Т. Тажиев*** [3]
[1] докторант 3 курса специальности 6D010900-Математика
[2, 3] д.п.н., профессор,
[1, 2] Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова,
г.Талдыкорган, Казахстан, email: toibazarov_darhan@mail.ru
[3] Центр развития высшего и среднего специального, профессионального образования при МВССО Республики Узбекистан, г.Ташкент, Узбекистан

В статье рассматриваются вопросы совершенствование методики профессиональной подготовки будущих учителей математики. Необходимость такого совершенствования обусловлена системным недостатком преподавания математики в школе, который проявляется в последние годы в том, что многие учащиеся, умея решать довольно сложные математические задачи, сталкиваются с трудностями при рассмотрении прикладных задач. Показано, что решение любой прикладной задачи полностью базируется на математическом моделировании – поэтому умение будущих учителей математики ставить и решать прикладные задачи зависит от уровня овладения ими методами математического моделирования. Разработаны рекомендации по трансформации содержания учебной курса «решение прикладных задач» с учётом особого места математического моделирования в учебных действиях, составляющих процесс решения прикладных задач. Сформулированы педагогические условия формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи и готовности использовать прикладные методы в своей профессиональной деятельности.

***Ключевые слова****: прикладная задача, математическое моделирование, средства обучения, профессиональная готовность, учебный курс, критерии формирования*

Ведущим направлением совершенствования математического образования является усиление проблемной направленности курса математики, осуществление связи его содержания и методики обучения с практикой. Прикладная направленность обучения математике предполагает ориентацию его содержания и методов на тесную связь с жизнью, основами других наук, на подготовку студентов к использованию математических знаний в предстоящей профессиональной деятельности. практическая и прикладная направленность неразрывно взаимосвязаны. Практическая направленность обучения математике предусматривает ориентацию его содержания и методов на изучение математической теории в процессе решения задач, на формирование у студентов умений самостоятельной деятельности. Пути реализации проблемной и практической направленности обучения математике весьма широкая методическая проблема. Одним из основных средств, применение которого создает хорошие условия для достижения данной цели, являются задачи с практическим содержанием (прикладные задачи).

В педагогической литературе понятие «прикладная задача» трактуется как «созданная вне математики, но решать которую нужно математическими средствами» (Н.А. Терешин, 1990) [1; 12]; как «задача с сюжетом, сформулированная в виде проблемы и удовлетворяющая следующим требованиям: вопрос задачи должен иметь практическое значение; искомые и данные по условию величины должны быть взятыми из практической ситуации, отвечать реальности» (О.С. Титова, 2017) [2; 88].

За десятилетия, разделяющие эти две дефиниции, роль математики в мире изменилась кардинально. Окончательно утратили свою предсказательную силу многие традиционные

отраслевые методы прогнозирования технологических, биологических, экономических, социальных процессов. Для многих сложных систем «натурный эксперимент», веками использовавшийся для проверки новых теорий и методов, стал недопустимо долог, дорог, зачастую опасен и, по сути, практически невозможен. В последние годы социально-экономические, медико-биологические и лингвистические проблемы активно переводятся на «язык математики». Прикладные методы и главный их элемент - математическое моделирование - стали обязательным элементом, непременной основой решения практически любой проблемы.

В этих условиях заметно усилилось стремление педагогов к реализации прикладной направленности математики [2; 87]. Экспериментальные исследования убедительно доказали, что наиболее эффективным методом активизации обучения математике являются ознакомление учащихся с элементами прикладной математики и обсуждение решение задач прикладного характера [3; 73]. Взгляды большинства методистов сходятся в том, что решение математических задач с практическим содержанием является важной частью обучения математике в школе [2; 89]. Перечень подобных высказываний можно существенно расширить.

В работах Бока и Браке [4] освещена проблема усиления прикладной направленности школьного курса математики с помощью математического моделирования и прикладных задач. Авторы изучили роль математического моделирования в процессе преподавания математики и отметили, что активное решение прикладных задач повышает эффективность преподавания математики и способствует развитию интересов учащихся. Ким и Чо [5] в своих работах делают вывод, что учащиеся более осмысленно учатся в рамках практико-ориентированного обучения, так как это помогает им найти связь между школьным образованием и их реальной жизнью.

В то же время нельзя не признать, что и в практической деятельности педагогических ВУЗах, и в специальной литературе, разработке и применению прикладных задач, как средства профессиональной подготовки школьных педагогов, уделяется мало внимания.

Решая различные педагогические задачи, М.В. Шуркова [6], Л.В. Шкерина [7] и М.В. Егупова [8], пришли к одному и тому же выводу: формирование умения ставить и решать прикладные задачи – один из центральных элементов профессиональной подготовки будущих учителей математики.

Развивая эту идею, провели теоретико-экспериментальное исследование, некоторые предварительные результаты которого изложены в данной публикации.

1. В структуре процесса формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи авторы составили таблицу, где выделили три компоненты: целевую, содержательную и процессуальную (см. схему рис. 1):

а) целевой компонент описывает структуру процесса формирования данного умения, включающую знаниевую и операционную составляющие с логическим и методическим блоками в каждой из них; необходимо подчеркнуть, что разделение на составляющие и блоки необходимо для описания структуры, однако их нельзя рассматривать изолированно друг от друга.

б) содержательный компонент включает:

- описание предметного содержания учебного курса;
- требования к учебным прикладным задачам;
- виды учебной деятельности в ходе решения прикладных задач.

Современные исследователи (см., например, [9, 10]), подчёркивая центральную роль математического моделирования в процессе решения прикладных задач, выделяют следующие виды учебной деятельности:

- анализ условий и цели: поскольку заспешность её решения зависит, прежде всего, от правильного понимания условий и цели постановки задачи;
- поиск алгоритма решения - построение / выбор математической модели: для решения необходимо осуществить перевод её условий на математический язык, ввести необходимые переменные, найти связи между ними и установить ограничения на них; математическая модель записывается в виде уравнений, неравенств или их систем;

– решение задачи с помощью подстановки численных данных в используемую модель;

– интерпретация решения - перевод полученного ответа на исходный язык, применимость его к реальной практике.

в) процессуальный компонент формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи включает педагогические условия, используемые методы на каждом из трёх выделенных нами этапов.

На первом – мотивационном - этапе приоритет отдаётся созданию учебных ситуаций, создающих условия и предпосылки осознания студентами профессиональной значимости данного умения; его цель - сформировать у будущих учителей математики устойчивый интерес к тем видам учебной деятельности, которые необходимы для постановки и решения прикладных задач.

Умение решать прикладные задачи, по мнению Н.А.Терешина, можно считать сформированным, если «учащийся способен самостоятельно:

– выбрать заранее явно не представленный метод исследования;
– оперировать с различными величинами;
– довести решение задачи до результата, приемлемого с точки зрения практики;
– контролировать правильность решения;
– отбирать данные, необходимые для решения задачи с необходимой точностью;
– оценивать порядки величин;
– применять справочные материалы и таблицы данных;
– составлять задачи, требующие решения с помощью предварительного вывода аналитических зависимостей;
– составлять задачи, требующие для своего решения знаний из других разделов курса и смежных дисциплин;
– составлять и анализировать математические модели реальных задач, развивая интуицию на доступном учащимся уровне» [1; 54].

По нашему мнению, этот перечень навыков учащихся, может быть распространён и на будущих учителей математики; к нему необходимо добавить:

– овладение технологиями конструирования прикладных задач.

Цель второго, ориентационного, этапа - установление показателей и критериев успешного формирования умения и формирование на этой основе навыков, входящих в структуру умения.

Показатели – завершённость каждого из четырех элементов структуры процесса формирования умения; критерии - полнота овладения всеми видами учебной деятельности и необходимыми навыками (для мониторинга нами выделены пять уровней сформированности умения)

Третий, преобразующий, этап – полное овладение всеми видами учебной деятельности, необходимыми для постановки и решения прикладных задач.

2. Один из навыков, овладение которыми Н.А. Терешин считал критериями успешного формирования у учащихся умения решать прикладные задачи – «составлять и анализировать математические модели реальных задач». В настоящее время, как мы уже отметили выше, решение любой прикладной задачи полностью базируется на математическом моделировании.

Тем не менее, как отмечает О.С. Титова, «в силу различных причин учителя часто игнорируют этап построения математической модели и осуществляют решение по уже готовой модели» [2; 89].

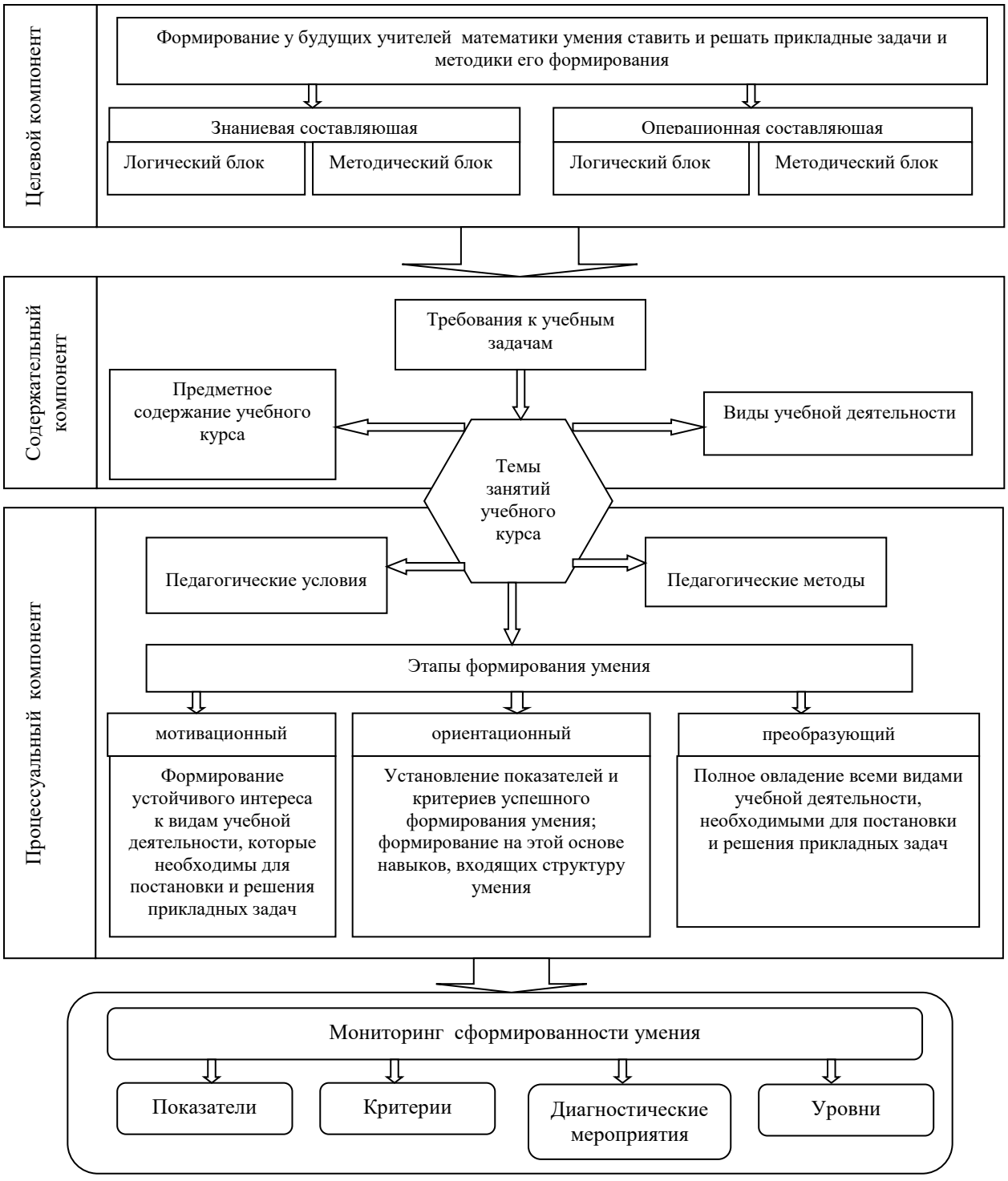



Рис.1 Основные компоненты процесса формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи.

Математическая модель – это физический или абстрактный объект, свойства которого в определённом смысле сходны со свойствами исследуемого объекта. Моделирование разделяют на три этапа:

1) формализации - перехода от вербального описания практической ситуации к формальной математической модели, перевод задачи на математический язык;

2) решения составленной математической задачи по известному алгоритму или поиск нового алгоритма;

3) перевода полученного численного результата на исходный язык, на котором была представлена задача. «На сегодняшний день в обучении математике отмечается тенденция к решению таких задач, которые не предполагают построения математической модели (она в готовом виде даётся в условии задачи), усиленное внимание уделяется только второму этапу моделирования, при этом формализация и интерпретация теряют свой смысл. Это влечёт за собой то, что учащиеся, научившись решать довольно сложные математические задачи, сталкиваются с трудностями в решении простой практической задачи, возникающей вне математики и требующей её перевода на математический язык» [2,с.89]. В полной мере этот недостаток присущ и казахстанским учащимся, что было выявлено по результатам международного исследования образовательных достижений Казахстана «Programme for International Student Assessment» (см.. например, [11; 37-45]).

3. Отсюда прямо следует, что умение будущих учителей математики ставить и решать прикладные задачи полностью зависит от уровня овладения ими методами математического моделирования. Поэтому мы считаем, что курс занятий, который может обеспечить формирование у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи, по нашему мнению,

а) изучение методологии математического моделирования.

М.М. Абдуразаков и О. Доржпалам следующим образом описывают этапы решения прикладной задачи и место в этом процессе математического моделирования:

- постановка и по возможности максимально чёткая формулировка прикладной задачи;
- установление основных переменных и постоянных величин, которые позволяют описать изучаемый процесс или явление; определение того, какие именно величины получаются в результате измерений, а какие необходимо рассчитать - и с какой точностью;
- определение различных соотношений (либо известных из теории, либо обнаруживаемых экспериментально) между этими переменными и параметрами, от которых зависит состояние рассматриваемого процесса или явления;
- построение, если это необходимо, компьютерной модели;
- проведение расчётов с использованием построенной математической модели, анализ их достоверности и погрешностей [10; 224].

Авторы подчёркивают, что «при решении прикладных задач естественна ситуация перехода к системе, иерархии моделей. Каждая следующая модель в этой иерархии описывает изучаемую проблему глубже, полнее, всестороннее, позволяя получить от математического моделирования всё больше полезной информации на благо развития научно-технического прогресса» [10; 225].

б) практические занятия по постановке и решению следующих видов (классов) задач:

- числовые множества (проценты и пропорции, задачи на смеси);
- геометрия (измерения при различных ограничениях);
- функция и её свойства;
- методы приближения функций (интерполяционный полином Лагранжа и Ньютона, метод наименьших квадратов, тригонометрический полином);
- уравнения и задачи к ним приводящие (язык формул, уравнения, содержащие модуль, линейные уравнения и задачи, приводящие к решению линейных уравнений, квадратные уравнения и задачи, приводящие к их решению, тригонометрические уравнения);
- прямые методы решения систем линейных уравнений (методы Гаусса и прогонки);
- итерационные методы решения систем линейных уравнений (методы Якоби и Зейделя, вариационно-итерационные методы решения);
- методы решения задачи Коши (методы Эйлера и Рунге–Кутта);

- методы решения нелинейных уравнений (методы половинного деления, хорд, линейной интерполяции, секущих);
- производная и интеграл (физический и геометрический смысл производной, наибольшее и наименьшее значения функции);
- численное интегрирование.

Примеры постановки и решения таких прикладных задач – см., например, [12].

4. Таким образом, педагогические условия формирования готовности будущих учителей математики использовать прикладные задачи в своей профессиональной деятельности сводятся к следующему:

- реструктуризация содержания программы подготовки будущих учителей математики в ВУЗах;
- трансформация содержания учебной дисциплины «решение прикладных задач» с учётом особой значимости математического моделирования;
- регулярный мониторинг показателей успешности формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи;
- наличие у преподавателей ВУЗа методики формирования у будущих учителей математики умения ставить и решать прикладные задачи, включающей коррекцию сформированности умения, базирующейся на анализе ошибок студента и последующем построении индивидуальной образовательной траектории обучения;
- активизация вовлечения студентов в те виды учебной деятельности, которые необходимы для постановки и решения прикладных задач в ходе внеаудиторных занятий и посредством создания квазипрофессиональных ситуаций.

**Список литературы**


1. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики. М. : Просвещение, 1990. - 96 с.
2. Титова О.С. О прикладной ориентации школьного курса математики // Наука о человеке: гуманитарные исследования. - 2017. - №2(28). - с.87-92.
3. Шукурзод Т. А., Комили А. Ш., Гулов Х. М. Обучение решению задач прикладного характера как средство активизации урока математики // Наука и школа : науч. - метод. журн. - 2010. - N 4. - С. 73-74.
4. Bock W., Bracke M. Applied School Mathematics – Made in Kaiserslautern. Neunzert H. Prätzel-Wolters D. (eds) Currents in Industrial Mathematics. Berlin: Springer, 2015
5. Kim M.K., Cho M.K. Design and Implementation of Integrated Instruction of Mathematics and Science in Korea. EURASIAN Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2015, 11(1), 3-15
6. Шуркова М.В. Профессионально-педагогическая подготовка будущих учителей математики на практических занятиях по математическому анализу в педагогическом вузе : дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2008. - 165 с.
7. Шкерина Л.В. Теоретические основы технологий учебно-познавательной деятельности будущего учителя математики в процессе математической подготовки в педвузе : монография. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2013. - 420 с.
8. Егупова М.В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе : монография. М. : Mill У, 2014. - 220 с.
9. Токарева Л.И. Конструирование математических моделей при решении прикладных задач различных тем школьного курса математики // Математический Вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона.-2013.- №15. – с. 388-395
10. Абдуразаков М.М., Доржпалам О. Математическое моделирование как средство обучения Балтийский гуманитарный журнал. -2017. -Т. 6. -№ 4(21)- с. 223-228
11. Основные результаты международного исследования PISA-2015», 2017 год: Национальный отчёт / С. Ирсалиев, А. Култуманова, Е. Сабырұлы, М. Аманғазы – Астана: АО «Информационно-аналитический центр», 2017 –241 с. http://iac.kz/sites/default/files/nac_otchet_pisa-2015_final.pdf

12. Современные проблемы прикладной математики и информатики: учебно-методическое пособие. Чистяков А.Е., Чистякова Т.А., Никитина А.В., Хачунц Д.С., Кузнецова И.Ю. – Таганрог: Издательство ЮФУ, 2016. – 102 с.

## ҚОЛДАНБАЛЫ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІН КӘСІБИ ДАЯРЛАУДЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

***Д.Б. Тойбазаров [1], С.М. Сеитова [2], М.Т. Тажиев [3]***
[1] 6D010900-Математика мамандығының 3 курс докторанты
[2,3] п.ғ.д., профессор,
[1, 2] І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті,
Талдықорған қ., Қазақстан республикасы, email: toibazarov_darhan@mail.ru
[3] Өзбекстан Республикасы ЖОАКБМ жанындағы жоғары және арнайы орта кәсіби білім беруді дамыту орталығы, Ташкент қ., Өзбекстан

Мақалада болашақ математика мұғалімдерін кәсіби даярлау әдістемесін жетілдіру қарастырылады. Мұндай жетілдіру қажеттілігі мектепте математиканы оқытудың жүйелі жүргізілмеуінен туындайды, ол соңғы жылдары көптеген оқушылар күрделі математикалық есептерді шеше алғанымен, қолданбалы есептерді қарастыруда қиындықтарға тап болуынан көрінеді. Кез келген қолданбалы есептің шешімі математикалық модельдеуге толық негізделген, сондықтан болашақ математика мұғалімдерінің қолданбалы есептерді қою және шеше алуы олардың математикалық модельдеудің әдістерін меңгеру деңгейіне байланысты. Қолданбалы есептерді шешу процесін құрайтын оқу әрекеттеріндегі математикалық модельдеудің ерекше орнын ескере отырып, "қолданбалы есептерді шешу" оқу курсының мазмұнын трансформациялау бойынша ұсыныстар әзірленді. Болашақ математика пәні мұғалімдерінің қолданбалы есептерді қою және шешу біліктілігін қалыптастырудың педагогикалық шарттары және өздерінің кәсіби қызметінде қолданбалы әдістерді қолдануға әзірлігі тұжырымдалған.

***Түйін сөздер:*** *қолданбалы есеп, математикалық модельдеу, оқыту құралдары, кәсіби дайындық, оқыту курсы, қалыптастыру критерийі*

## SOLUTION OF APPLIED PROBLEMS AS A MEANS OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS

***D.B. Toibazarov [1], S.M. Seitova [2], M.T. Tazhiyev [3]***
[1] PhD student of the specialty 6D010900-Mathematics
[2, 3] Dr. Sci. (Pedagogy), professor,
[1,2] Zhetysu State University named after I. Zhansugurov
Taldykorgan, Kazakhstan, email: toibazarov_darhan@mail.ru
[3] Center of Development of Higher and Secondary Specialized, Vocational Education at MHSSE, Tashkent, Uzbekistan

The article deals with the improvement of methods of professional training of future teachers of mathematics. It is shown that the necessity of such improvement is caused by the fundamental disadvantage of teaching mathematics in school, which is an inability of students to solve simple practical problems while being able, at the same time to deal with complicated mathematical problems. It is demonstrated that solution of any applied problem is completely based on mathematical modeling that is why the ability of future mathematics teachers to pose and solve applied problems completely depends on the level of their mastering the methods of mathematical modeling. The authors formulate the pedagogical conditions under which future mathematics teachers can develop the ability to pose and solve applied problems and readiness to use applied methods in their profession activity

***Key words****: applied problem, mathematical modeling, teaching tools, professional readiness, training course, formation criteria*

Поступила в редакцию 03.07.2019