

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА

В данной статье обоснована актуальность проблемы формирования математической компетентности студентов университета, определена сущность понятия математической компетентности и ее структура, представлена разработанная автором модель развития математической компетентности студентов университета.

Ключевые слова: математическая компетентность, модель формирования математической компетентности.

Актуальность проблемы формирования математической компетентности студентов университета обусловлена сменой образовательной парадигмы высшего образования, быстрым обновлением научно-технических знаний, интеграцией российского высшего образования в общеевропейское образовательное пространство. Значимость компетентности специалиста для будущей профессиональной деятельности предполагает ее развитие в образовательном процессе университета. У студентов специальностей естественнонаучного профиля с наибольшим трудом удается развить математическую компетентность. Современное общество требует ориентации выпускников университета на подготовку конкурентного специалиста. Важным критерием конкурентоспособности специалиста является его компетентность в различных областях, в том числе и в математической сфере.

На основе проведенного научного анализа понятия «компетентность» под математической компетентностью студентов университета, обучающихся на специальностях естественнонаучного профиля, мы понимаем единство математических знаний и умений, математического мышления, опыта применения их в профессиональной деятельности, а также стремление к непрерывному самообразованию и самосовершенствованию в изучении и применении математики в будущей профессиональной деятельности.

Задачей нашего исследования являлось построение модели формирования математической компетентности студентов университета. Теоретико-методологической основой разрабатываемой модели послужил компетентностный подход к профессиональному обучению.

Модель формирования математической компетентности студентов имеет следующий

структурный состав: цель, компоненты математической компетентности, этапы формирования, педагогические условия, научно-методическое обеспечение, уровни формирования математической компетентности, критерии и уровневые показатели, результат (рис. 1).

Анализ понятия математической компетентности позволил нам определить структуру математической компетентности студентов университета в виде ее компонентов: математических знаний, умений и математического мышления; стремления к непрерывному самообразованию и самосовершенствованию; опыта практической деятельности.

Математические знания и умения необходимы во всех профессиях, прежде всего в тех, которые связаны с естественными науками. Математика является языком естествознания и техники, поэтому профессии естествоиспытателя и инженера требуют серьезного овладения многими профессиональными сведениями, основанными на математике. Для этого необходимы знания из алгебры, аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятности и статистики. Академик В.М. Тихомиров считает, что «было бы естественным, чтобы базовое образование на первых курсах вузов в значительной мере было единым, но чтобы каждому была понятна его необходимость и разумность» [4, с.8].

Процесс усвоения математических знаний, которые представлены как хорошо организованная система взаимосвязанных между собой элементов, формирует системность и структурность мышления. Процесс решения математических задач требует постоянного проведения анализа, сравнения и синтеза информации. Работа с математическими понятиями раскрывает процессы обобщения и классификации. Изу-

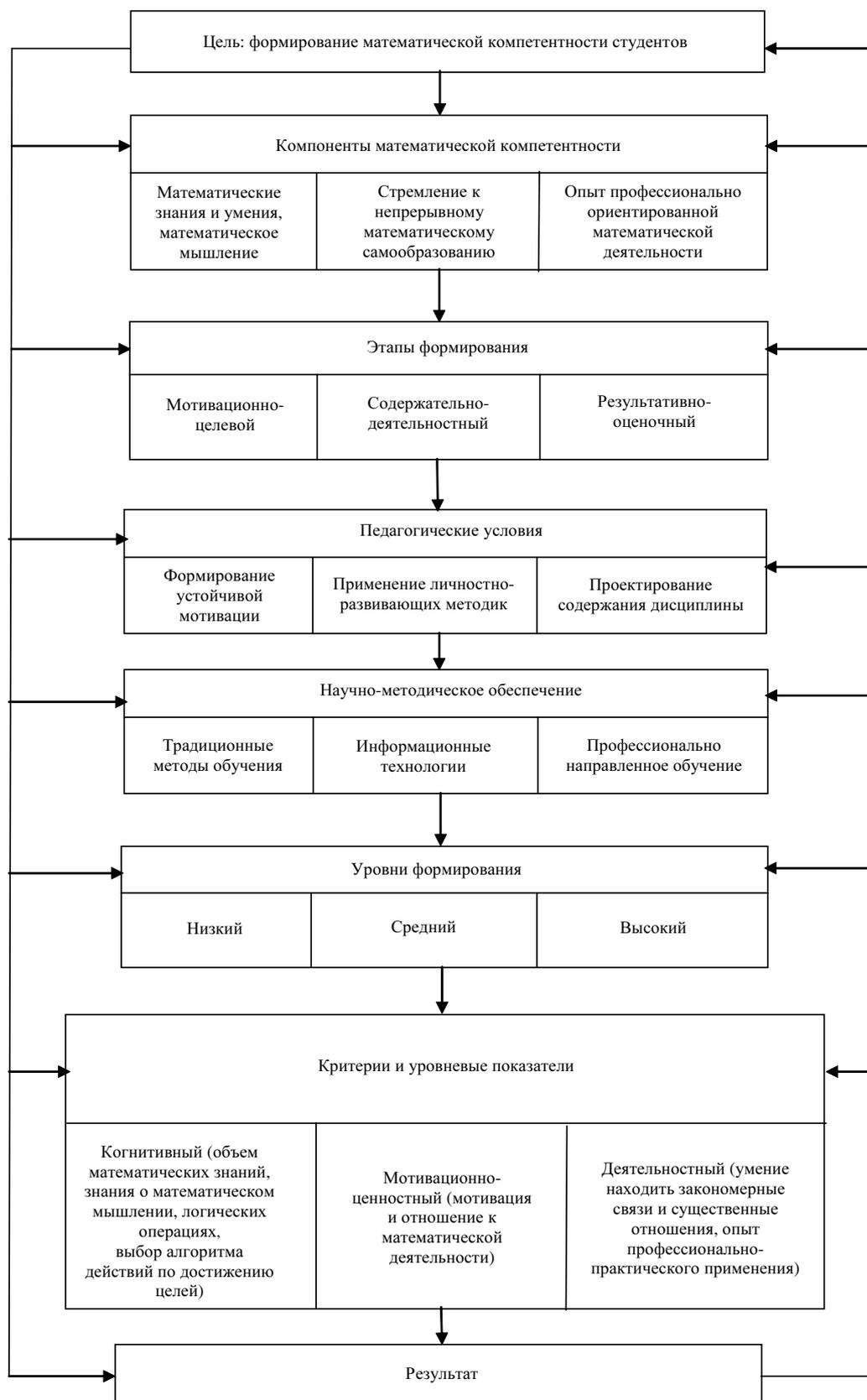


Рисунок 1. Модель формирования математической компетентности студентов

чение геометрических объектов позволяет развивать пространственные представления и воображение. Доказательство теорем раскрывает процесс построения аргументации для проведения доказательных рассуждений. Таким образом, математика формирует универсальные свойства мышления: системность, структурность, обобщенность и др.

Математическое мышление имеет своим началом некоторую предметно-содержательную реальность, подлежащую мысленному изменению и преобразованию, а продуктом является новое математическое знание или решение математической задачи [1]. В исследовании Л.А. Сазоновой установлено, что математическое мышление так же, как и научное, характеризуется гибкостью, оригинальностью, целенаправленностью, критичностью, широтой или обобщенностью ума. Математическое мышление учащегося – это особый вид теоретического мышления, специфический процесс отражения объективной реальности, который осуществляется на основе математических понятий и суждений, пространственных представлений, обобщений, оперирования свернутыми и развернутыми структурами, знаковыми системами математического языка. В ходе такого отражения моделируется окружающий мир и устанавливаются закономерности между различными предметами и явлениями действительности. На высоком уровне развития математическое мышление переходит в интегративное качество личности, которое характеризуется системностью, непрерывностью, прагматичностью, рефлексивностью, обуславливающими субъектную позицию учащегося в учебной деятельности [9]. Известный математик и педагог А.Я. Хинчин писал, что среди особых черт математического мышления имеется ряд таких, которым свойственно общее и широкое значение. «Усвоение некоторых черт математического мышления способно обогатить мыслительный стиль и в других областях знания и практической деятельности, сделать этот стиль более мощным и продуктивным орудием мысли» [10, с. 140]. Он определил четыре характерных признака, присущих математическому мышлению:

- 1) доведение до предела доминирование логической схемы рассуждения;
- 2) лаконизм, сознательное стремление всегда находить кратчайший, ведущий к данной

цели логический путь, беспощадное отбрасывание всего, что не абсолютно необходимо для безупречной полноценности аргументации;

- 3) четкая расчлененность хода рассуждения;

- 4) скрупулезная точность символики, т. к. каждый математический символ имеет строго определенное значение и замена его другим символом или перестановка на другое место, как правило, влечет за собою искажение, а подчас и полное уничтожение смысла данного высказывания [10].

Обучение в современной высшей школе – это новая развивающаяся форма организации учебной деятельности студента в учебном процессе. Главной отличительной ее особенностью является то, что она ориентирована главным образом на самообучение, на самостоятельную работу обучающегося. Это обусловлено тем, что в связи с быстрым обновлением научно-технических знаний, все более очевидной становится необходимость овладения специалистами значительными знаниями в процессе самообразования. По подсчетам социологов и экономистов будущий специалист может получить в вузе не весь объем знаний, который потребует ему в профессиональной деятельности, остальные знания ему приходится осваивать после окончания вуза, в процессе самообразовательной деятельности. Ежегодно обновляется значительная часть профессиональных знаний, а период полураспада компетентности специалиста сокращается в каждом десятилетии. Все более очевидным становится поворот в системе высшего образования от формулы «образование на всю жизнь» к формуле «образование через всю жизнь». Поэтому необходимо у студентов университета формировать стремление к непрерывному самообразованию и самосовершенствованию и в процессе изучения математики [8].

Главная социальная функция образования состоит в передаче опыта, накопленного предшествующими поколениями людей [5, с. 101].

Математическая компетентность студентов представляет собой единство знания и опыта его применения, поэтому возрастает необходимость организации разнообразной практики использования математических знаний [3]. Идею необходимости соединения обучения с практической деятельностью ученика в педагогике рассматривали Е.Г. Пестолочи, А. Дистервег, К.Д. Ушинский, Дж. Дьюи, С.А. Шапоринский. Гуманистическая педагогика (В.А. Сухом-

линский, Ш.А. Амонашвили) рекомендует опираться в обучении на личный, практический опыт деятельности учащегося. Автор концепции знаково-контекстного обучения А.А. Вербицкий предлагает моделировать не только предметное, но социальное, практико-ориентированное содержание будущей профессиональной деятельности специалиста. Личностно-ориентированное обучение (Н.А. Алексеев, Е.В. Бондаревская, В.В. Сериков, И.С. Якиманская) основано на усилении значимости индивидуального практического опыта жизнедеятельности человека в образовании. Именно опыт образовательной деятельности и эмоционально-ценностных отношений к реальной изучаемой действительности представляет собой содержание образования. Таким образом, в содержание образования входят не только знания действительности, но и сама действительность, зафиксированная в виде минимального перечня реальных объектов, подлежащих изучению. С такими объектами организуется образовательная деятельность, которая приводит к тому, что у обучаемого формируются общенаучные знания, умения, навыки и способы деятельности, систематизированные в минимальном перечне ключевых компетенций [11]. Деятельность – одна из ведущих категорий философии, психологии личности, педагогической психологии, педагогики и дидактики. Это форма психической активности человека, форма познания и преобразования мира и самого себя. Сама деятельность – это система целенаправленных и мотивированных действий [6]. Полноценное формирование действия требует последовательного прохождения шести этапов, два из которых являются предварительными и четыре основными. Предварительные этапы призваны создать необходимые условия для выполнения действия, а основные этапы описывают ход выполнения самого действия. Первый этап – мотивационный. Лучше всего, если мотивация овладения действием базируется на познавательном интересе, поскольку познавательная потребность обладает свойствами ненасыщаемости [12].

Формирование математической компетентности студентов университета – это педагогический процесс, реализуемый в несколько этапов. Согласно логике построения учебной дисциплины «математика» были выделены следующие этапы формирования математической компетентности студентов университета: мотивационно-целевой, содержательно-деятельност-

ный, результативно-оценочный.

Эффективность формирования математической компетентности студентов университета зависит от ряда педагогических условий.

В нашем исследовании мы выделили следующие педагогические условия:

- формирование устойчивой мотивации к изучению математики;
- применение личностно-развивающих методик;
- проектирование содержания дисциплины.

Первым условием для формирования математической компетентности студентов университета является формирование устойчивой мотивации к изучению математики. Выделение этого условия, как одного из важнейших, способствует осознанию будущим специалистом роли математики в его профессиональной деятельности. Эта проблема стоит особенно остро в настоящее время, когда студенты соизмеряют изучение учебных предметов прежде всего с их профессиональной значимостью и повышением своей конкурентоспособности на рынке труда.

Выбор второго условия обусловлен личностной составляющей методологического подхода к обучению. Развивающее обучение – это направленность личностно ориентированного образовательного процесса на потенциальные возможности человека и на их реализацию.

Развивающее обучение учитывает и использует закономерности развития, уровень и особенности индивидуума. Педагогическое воздействие при таком обучении опережает, стимулирует, направляет и ускоряет развитие наследственных данных обучаемых. Подлинно научное обоснование этой теории содержится в трудах Л.С. Выгодского, развито и экспериментально обосновано в работах Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова, Н.А. Менчинской и др. Работа с опорой на «зону ближайшего развития» будущего специалиста позволяет полнее раскрыться его потенциальным возможностям.

Развивающее обучение в университете представляет собой цепь усложняющихся предметных задач, которые вызывают у студента потребность в овладении специальными знаниями и умениями в создании новой, не имеющей аналога в его опыте схемы решения, новых способов действия и мышления. На первый план выступает не только актуализация ранее усво-

енных знаний и сформировавшихся уже способов действия, но и выдвижение гипотезы; формирование идеи и разработка оригинального плана решения задачи, отыскание способа проверки решения путем использования самостоятельно подмеченных новых связей и зависимостей между данным и искомым, известным и неизвестным. В процессе «добывания» знаний и создания новых способов выполнения действия будущий инженер получает конкретный результат в виде новых фактов. Таким образом, уже в процессе обучения будущий специалист поднимается на новые ступени интеллектуального и личностного развития.

В качестве третьего условия было выбрано проектирование содержания дисциплины при формировании математической компетентности. При отборе содержания обучения важным вопросом является вопрос о том, как установить разумный баланс между фундаментальностью и профессиональной направленностью математической подготовки, без которого невозможно достичь ее высокого качества. Существуют различные средства профессионально направленного обучения, позволяющие моделировать элементы будущей профессиональной деятельности специалиста. К ним относятся, например, деловые игры. Однако специфика математики такова, что наиболее важным средством моделирования математического аспекта будущей профессиональной деятельности является решение профессионально направленных задач. Разработка комплексов профессионально направленных математических задач по всему курсу математики для применения их на лекциях, практических занятиях и в самостоятельной работе студентов в единстве с традиционными математическими задачами является одним из путей формирования математической компетентности студентов университета [7].

Рассмотрим следующий компонент нашей модели, а именно научно-методическое обеспечение формирования математической компетентности студентов университета.

К нему мы отнесли: традиционные методы обучения, информационные технологии, профессионально направленное обучение.

Традиционное обучение, по своей сути, соответствует самому понятию обучения. Вузовская лекция – это главное звено дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование ори-

ентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала. В 30-е годы в некоторых вузах в порядке эксперимента прекратили читать лекции. Однако эксперимент не оправдал себя. Резко снизился уровень знаний у студентов. В настоящее время наряду со сторонниками существуют и противники лекционного изложения учебного материала. Однако опыт показывает, что отказ от лекций снижает научный уровень подготовки студентов, нарушает системность и равномерность работы в течение семестра. Поэтому лекция по-прежнему продолжает оставаться ведущей формой организации учебного процесса в вузе.

Процесс обучения в высшей школе предусматривает практические занятия. Они предназначены для углубленного изучения дисциплины, играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач. Практические занятия призваны углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Наряду с аудиторной работой, самостоятельная работа студентов представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Самостоятельная работа имеет также воспитательное значение, так как она формирует самостоятельность как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации.

Согласно новой образовательной парадигме независимо от специализации и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности.

В каком-то смысле все педагогические технологии являются информационными, поскольку учебно-воспитательный процесс всегда сопровождается обменом информацией между педагогом и обучаемым. Но в современном понимании информационная технология обучения – это педагогическая технология, исполь-

зующая специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио- и видео средства, компьютеры, телекоммуникационные сети) для работы с информацией.

Таким образом, информационные технологии обучения следует понимать как приложения информационных технологий для создания новых возможностей передачи знаний (деятельности педагога), восприятия знаний (деятельности обучаемого), оценки качества обучения и, безусловно, всестороннего развития личности в ходе учебно-воспитательного процесса в университете.

Компьютерное обучение дает возможность решения широкого спектра дидактических задач за счет специальных компьютерных обучающих программ, расширяет информационную базу обучения (электронные библиотеки, отечественные и зарубежные базы данных, Интернет), позволяет выбрать индивидуальный темп обучения (адаптированные компьютерные программы). Практика применения математических методов для решения задач все шире опирается на функциональные возможности программных математических пакетов, среди которых наиболее известными являются Derive, MathCad, Maple, MatLab, Matematica. Использование многофункционального программно-математического обеспечения не только усиливает реализацию прикладного аспекта математического образования, но и привносит в профессиональную подготовку специалистов новые возможности. С точки зрения математической компетентности специалиста важным становится понимание уникальных вариативных возможностей различных инструментов для реализации различных способов решения и различных форм получения результатов при решении математических задач: методы точные и приближенные, результаты символьные (аналитические), численные, графические.

Как известно, личность формируется и развивается прежде всего в активной форме совместной и индивидуальной деятельности. Отсюда главная функция предметов в вузе – обучение способам решения разных задач с ориентацией не только на систему знаний для формирования целостной картины мира, но и на систему профессиональных и учебных умений и навыков [12].

Можно добиться формирования высокого уровня математической компетентности сту-

дентов университета лишь в том случае, когда студент будет иметь четкое представление о необходимости полученных знаний. Этого можно достичь, решая на занятиях математические задачи, связанные непосредственно с будущей профессиональной деятельностью, что является составной частью профессионально направленного обучения математике. Под профессиональной направленностью обучения математике мы понимаем такое содержание учебного материала и организацию его усвоения в таких формах и видах деятельности, которые соответствуют системной логике построения курса математики и моделируют познавательные и практические задачи профессиональной деятельности будущего специалиста [3].

Разработанная модель формирования математической компетентности студентов университета нуждается в определении критериев ее эффективности, под которыми мы понимаем отличительные признаки, позволяющие судить о ее достижениях. Формирование математической компетентности студентов университета определяет продвижение их на более высокий уровень. В связи с этим мы выделили следующие уровни математической компетентности: низкий, средний, высокий.

Критериями формирования математической компетентности нам служили:

- когнитивный (объем математических знаний, знания о математическом мышлении, логических операциях, выбор алгоритма действий по достижению целей);
- мотивационно-ценностный (мотивация и отношение к математической деятельности);
- деятельностный (умение находить закономерные связи и существенные отношения, опыт профессионально-практического применения математических знаний).

Сущностью модели формирования математической компетентности студентов университета является единство и взаимосвязь всех ее составляющих компонентов.

Разработанная модель представляет собой целостную систему, цели, задачи, содержание, формы и методы которой определялись профессионально-творческой подготовкой будущих специалистов, направленной на формирование высокой математической компетентности студентов университета.

16.11.2011

Список литературы:

1. Атаханов, Р. Математическое мышление и методики определения уровня его развития / под ред. В.В. Давыдова. – М.: Рига, 2000. – 208 с.
2. Бондаренко, И.И. Развитие математической компетентности студентов гуманитарных специальностей в практико-ориентированном обучении: Автореф. дисс....канд. пед. наук. – Оренбург, 2007. – 23 с.
3. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе. Контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: Высш. шк., 1991. – 207 с.
4. Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков»: сб. тр. / под ред. В.М. Тихомирова [и др.] – М.: МЦНМО, 2000. – 664 с.
5. Дидактика средней школы. Некоторые проблемы современной дидактики / под ред. М.Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.
6. Загвяздинский, В.И. Теория обучения: современная интерпретация. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 192 с.
7. Носков, М. Компетентностный подход к обучению математике / М. Носков, В. Шершнева // Высшее образование в России. – 2005. – №4. – С. 36–39.
8. Пидкасистый, П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов / П.И. Пидкасистый. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 144 с.
9. Сазонова, Л.А. Развитие математического мышления учащегося в модульном обучении: Автореф. дисс....канд. пед. наук / Л.А. Сазонова. – Оренбург, 2006. – 24 с.
10. Хинчин, А.Я. Педагогические статьи: Вопросы преподавания математики. Борьба с методическими штампами / А.Я. Хинчин. – М.: КомКнига, 2006. – 208 с.
11. Хуторской, А. Ключевые компетенции / А. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №5. – С. 55–62.
12. Чернилевский, Д.В. Дидактические технологии в высшей школе / Д.В. Чернилевский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.

Сведения об авторе:

Матвейкина Валентина Павловна, старший преподаватель кафедры прикладной математики Оренбургского государственного университета, магистр педагогики, соискатель кафедры теории и методологии образования Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3211, тел. (3532) 372536, e-mail: matveikina.vp@rambler.ru

UDC 378:51

Matveikina V.P.

Orenburg state university

E-mail: matveikina.vp@rambler.ru

MODEL OF FORMING OF THE UNIVERSITY STUDENT MATHEMATICAL COMPETENCE

The author reveals the actuality of the problem of the university students mathematical competence forming, defines the concept «mathematical competence» and its structure, gives model of forming of the university students mathematical competence.

Key words: mathematical competence, model of mathematical competence forming.

Bibliography:

1. Atakhanov, P. Mathematical thinking and methods for definition the level of its development / edited by V.V. Davydov. – M.: Riga, 2000. – 208 p.
2. Bondarenko, I.V. The development of the mathematical competence of the humanities students in the course of practice – orientated education: abstract of cand. ped. science thesis. – Orenburg, 2007 – 23 p.
3. Verbitsky, A.A. Active education at the high school. Context approach / A.A. Verbitsky. – M.: Vysshaya Shkola, 1991. – 207 p.
4. The All-Russian conference «Mathematics and Society. Mathematical Education at the borders of centuries»: Collected articles / edited by V.M. Tikhomirov [et al.] – M.: MCNMO, 2000. – 664 p.
5. Didactics of secondary school. New problems of modern didactics / edited by M.N. Skatkin. – M.: Prosveshenie, 1982. – 319 p.
6. Zagvyazdinsky, V.I. Theory of education: modern interpretation / V.I. Zagvyazdinsky. – M.: Publishing centre «Academy», 2001. – 192 p.
7. Noskov, M. Competence approach to the mathematical teaching / M. Noskov, N.L. Stephanova // Higher education in Russia. – 2005. – №4. – P. 36–39.
8. Pidkasty, P.I. Organization of educational –cognitive activity of students / P.I. Pidkasty. – M.: Pedagogical Society of Russia. – 2005. – 144 p.
9. Sazonova, L.A. Development of students mathematical thinking at module Education: abstract of cand.ped.science thesis / L.A. Sazonova. – Orenburg, 2006. – 24 p.
10. Hinchin, A.Ya. Pedagogical articles: Problems of mathematical teaching. Struggle against mathematical chliche / A.Ya. Hinchin. – M.: ComKniga, 2006. – 208 p.
11. Hutorsky, A. Key competences / A. Hutorsky // Narodnoye obrazovanie. – 2003. – №5. – P. 55–62.
12. Chernilevsky, D.V. Didactic technologies at high school / D.V. Chernilevsky. – M.: UNITI-DANA, 2002. – 437 p.