

**Н.П. МУРАНОВА**  
(Киев, Украина)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

*Представлена модель дидактической системы до-университетской физико-математической подготовки старшеклассников к обучению в техническом университете. Определены содержание элементов дидактической системы с учетом насущных проблем подготовки к поступлению в технический вуз, особенности моделирования. Раскрыто содержание мотивационно-целевой, содержательно-когнитивной, организационно-деятельностной и результативно-рефлексивной составляющих модели дидактической системы.*



Ключевые слова: *дидактическая система, до-университетская подготовка, модель, старшеклассники, технический университет, физико-математическая подготовка.*

**Актуальность и постановка проблемы исследования.** Необходимость моделирования физико-математической подготовки старшеклассников (ФМПС) определяется приори-

тетностью заданий повышения качества подготовки выпускников общеобразовательных учебных заведений, стремлением к обеспечению устойчивых результатов образовательного процесса в средней и высшей школе, потребностями в обновлении содержания ФМПС в соответствии с современными образовательными стандартами. На сегодняшний день разработка структуры модели дидактической системы доуниверситетской ФМПС приобретает характер научно-теоретической проблемы, что будет способствовать решению имеющихся *противоречий* между:

- результатами современных психологических и педагогических исследований специфики учебной деятельности старшеклассников и отсутствием их практического внедрения в процесс подготовки по физике и математике учеников общеобразовательных учебных заведений (ОУЗ);

- состоянием современной учебно-воспитательной системы, в которой стремительно растут доля и роль дополнительных внешкольных образовательных услуг, и отсутствием нацеленности и согласованности в деятельности различных учебных заведений;

- возрастанием роли информационно-технологических компетенций специалистов и снижением приоритетности физики и математики как учебных дисциплин в ОУЗ [1].

Одним из инструментов решения обозначенных противоречий мы считаем *моделирование* как метод научного познания, который позволяет учесть существенные факторы влияния на проблему доуниверситетской ФМПС и определить приоритетные направления ее решения [2]. Одной из разновидностей моделирования является педагогическое моделирование, которое по содержанию представляет собой процесс искусственного создания педагогической модели, которая используется как абстрагированное и формализованное воспроизведение структуры многофакторного педагогического явления, процесса или системы для получения новых знаний об объекте исследования [3].

Мы стоим на позиции, что доуниверситетская ФМПС является инновационной педагогической системой (этап проектирования, на котором происходят создание и изучение педагогической прогностической модели ОУЗ как целостного образования открытой части социального пространства, в рамках которого осуществляется образовательная деятельность, что обеспечивает «встречу Человека и Мира»), требующей моделирования и внедрения в учебный процесс [4].

Целью статьи является анализ модели ФМПС к обучению в техническом университете как дидактической системы.

Проектируемая нами модель дидактической системы доуниверситетской ФМПС имеет комплексный характер, поэтому одновременно учитывает требования моделирования по гносеологическому, общеметодологическому и психологическому направлениям (по В. Михееву), а также современной дидактики [5, с. 8]. Согласно классификации А. Пирогова, мы относим модель дидактической системы доуниверситетской ФМПС к концептуальным дидактико-методическим моделям, поскольку в ней находит отражение авторская структура и новизна подходов к физико-математической подготовке при высших технических учебных заведениях, а также ее комплексное научно-методическое обеспечение, что обусловлено спецификой такой подготовки [6, с. 36–40].

*Модель дидактической системы основывается на теории обучения*, что отражают ведущие элементы дидактической системы (по И. Малафееву). Как утверждает ученый [7, с. 149–150], в структуре дидактической системы можно выделить несколько элементов – процесс обучения (отображает все элементы дидактической системы), содержание образования (определяется целями образовательного процесса), цели и задачи образования (определяют основные образовательные задачи), принципы и закономерности учебного процесса (существенно влияют на содержание и организацию учебного процесса), формы, методы и средства учебной деятельности (влияют на усовершенствование содержания, а также на определение целей образовательного процесса), содержание и специфика контроля и оценивания уровня учебных достижений (определяют уровень эффективности введенного содержания образования).

Учитывая структуру дидактической теории, *дидактическая модель*, по мнению В. Чайки [8, с. 22], должна содержать следующие базовые компоненты: дидактические цели, дидактические задания, содержание учебного процесса, методы обучения, формы организации обучения, результаты образовательного процесса. В. Ягулов видит в структуре дидактической модели целевой, стимулирующе-мотивационный, содержательный, процессуальный, контрольно-регулирующий, оценочно-результативный, субъект-субъектный компоненты [9, с. 56].

Учитывая мнение ученых, мы утверждаем, что в модели дидактической системы ФМПС к

обучению в техническом университете присутствуют все *необходимые компоненты*: цель (достаточный уровень доуниверситетской ФМПС к обучению в техническом университете); содержание (формы и методы учебной деятельности, содержание допрофессиональных компетенций; типология учебных задач; авторское комплексное научно-методическое обеспечение); организационная структура (институты, факультеты, центры доуниверситетской подготовки старшеклассников) и результат учебного процесса (эффективность модели дидактической системы, в том числе авторского научно-методического обеспечения доуниверситетской ФМПС).

Поскольку ФМПС к обучению в техническом университете определяется нами в контексте дидактической системы, то мы исходим из основных ее элементов (по И. Малафику [7]) – цели обучения, содержание, методы, средства и организационные формы. В связи с этим совокупность компонентов доуниверситетской ФМПС отражает элементы дидактической системы, а значит, предусматривает наличие цели, мотивации, содержания, деятельности и результата в их целостности и завершенности с условием возможной рефлексии.

Содержание указанных элементов представлено в таблице (см. с. 59).

Анализ теоретических подходов к сущности, заданиям, функциям и содержанию педагогического моделирования позволяет выделить *основные предпосылки дидактического моделирования* доуниверситетской ФМПС – его цель, основные этапы, ожидаемый результат.

Цель моделирования – оптимизация процесса доуниверситетской ФМПС путем повышения эффективности исследуемого процесса, обеспечение комплексности педагогических воздействий на все элементы ФМПС и привлечение различных субъектов моделируемой среды. Она определяется рядом внутренних и внешних мотивов заинтересованных субъектов образовательного пространства доуниверситетской подготовки. *Внутренние мотивы* – заинтересованность старшеклассников и их родителей во владении равными стартовыми возможностями при поступлении в технический университет; система познавательных интересов и мотивов учебной и профессиональной деятельности личности. *Внешние мотивы* – стремление технических университетов к повышению своего социально-экономического статуса; потребности научно-педагогических работников доуниверситетской подготовки к самореализации путем улучшения качества ФМПС и т.д. [10].

Ожидаемым результатом охарактеризованного процесса моделирования мы считаем повышение уровня качества доуниверситетской ФМПС.

Модель дидактической системы ФМПС к обучению в техническом университете есть *схематичное отображение процесса и структуры* такой подготовки (см. рис. на с. 60). Охарактеризуем сущность определенных *составляющих модели дидактической системы* доуниверситетской ФМПС старшеклассников – мотивационно-целевой, содержательно-когнитивной, организационно-деятельностной и результативно-рефлексивной.

*Теоретико-методологической основой моделирования дидактической системы* доуниверситетской ФМПС являются основные методологические подходы (системный, деятельностьный, лично ориентированный, компетентностный) в процессе подготовки старшеклассников к обучению в техническом университете; принципы ФМПС (общеметодологические, конкретно-научные – специальные, педагогические и функциональные), базовые категории проблемы исследования и логико-структурный анализ как метод моделирования [10; 11].

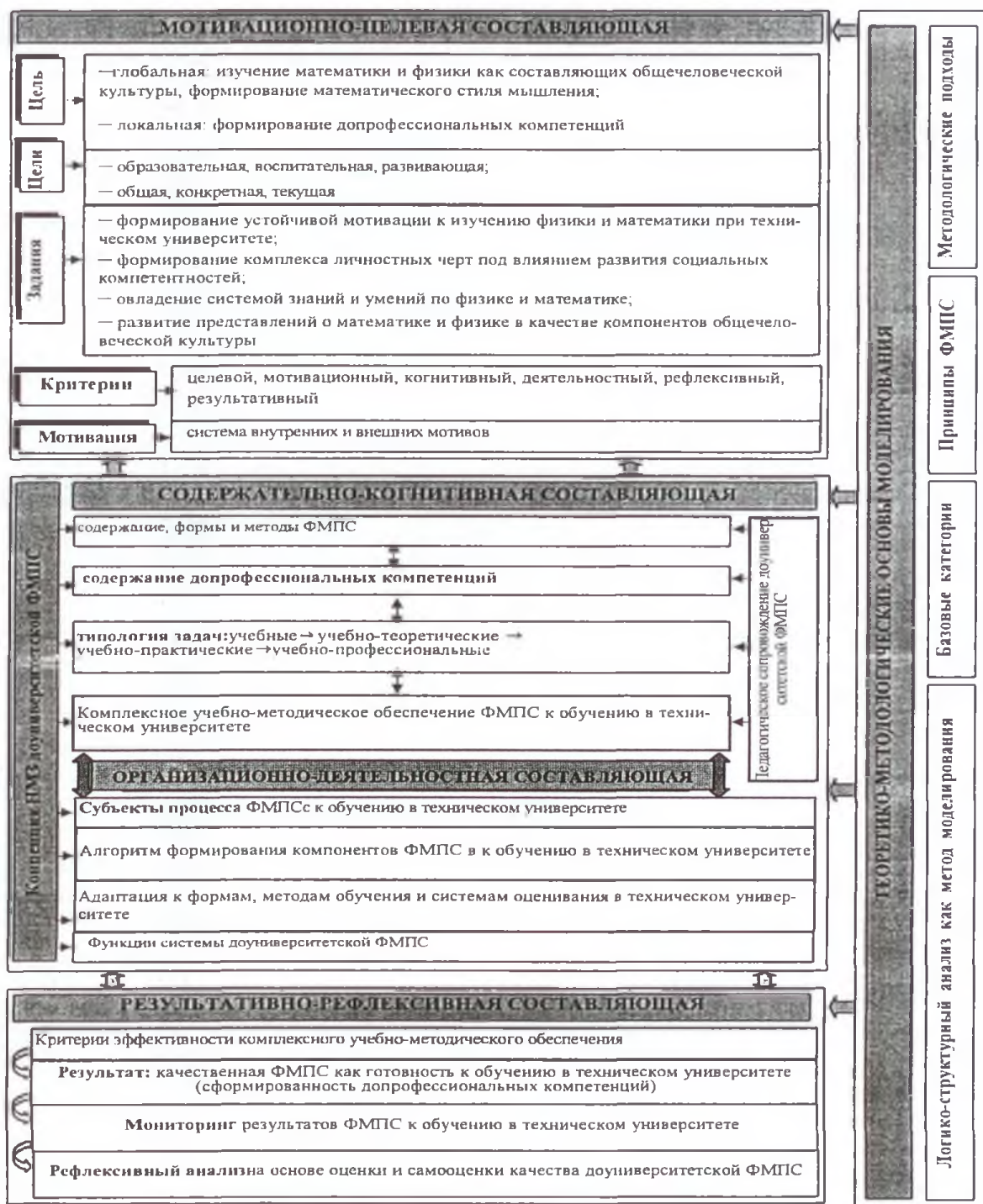
*Мотивационно-целевая составляющая* модели дидактической системы ФМПС к обучению в техническом университете дала возможность постановки трех типов дидактических целей (образовательной, воспитательной и развивающей), которые отличаются продолжительностью реализации как текущие (могут быть достигнуты непосредственно в процессе выполнения формирующего этапа педагогического эксперимента, эффективность их достижения после завершения целенаправленного воздействия снижается) и общие (глобальные и долгосрочные, направленные на достижение общественно важных результатов и долговременных эффектов), а также разработки основных заданий и соответствующих им критериев проверки результативности (целевой, мотивационный, когнитивный, деятельностьный, рефлексивный, результативный), системы внутренних и внешних мотивов обучения [10; 12].

*Содержательно-когнитивная и организационно-деятельностная* составляющие модели основываются на концепции научно-методического обеспечения доуниверситетской ФМПС [13]. Первая описывает содержание подготовки; формы и методы учебной деятельности; типологию учебных задач; содержание и структуру комплексного



Содержание элементов дидактической системы и их связь с проблемой доуниверситетской ФМПС

Элемент дидактической системы	Содержание компонента	Содержание компонента в дидактической системе доуниверситетской ФМПС
1	2	3
Цели обучения	Целевая направленность учебного процесса является базовым системообразующим фактором его функционирования. Цели определяют направление педагогических преобразований в процессе обучения	Цели ФМПС к обучению в техническом университете: – образовательная (понимание функций знаний и умений по физике и математике в учебном процессе, будущей профессиональной подготовке и общественной жизни; осознание значения физико-математических явлений и понятий как структурированной системы восприятия действительности; рефлексия особенностей собственного мышления, использование возможностей удовлетворения собственных образовательных потребностей – навыков работы с учебниками, справочной литературой, интернет-источниками и т.д.); – воспитательная (положительное отношение к ФМПС как средству формирования умственной культуры, современных технологических достижений, инструменту улучшения жизни, эмоционально-ценностное отношение к окружающей среде; осознание важности овладения знаниями и умениями по физике и математике для дальнейшей профессиональной и социальной самореализации; сформированность культуры научного познания окружающей действительности); – развивающая (развитие академических, научных, способностей по физике и математике, формирование готовности к теоретическому и / или эмпирическому познанию нового, обеспечение потребности в дальнейшем самосовершенствовании, самореализации средствами физико-технической грамотности, умение переносить учебные знания и умения в реальную практическую жизнь) В содержание образовательных целей мы вводим также политехнические, а именно обучение математике и физике с учетом потребности современного производства; развитие знаний об основных видах производства для выбора профессии и производительного труда. Политехнизация обучения математике и физике предусматривает ознакомление старшеклассников с научными основами современного производства, развитие измерительных навыков и их количественная обработка (прежде всего, в процессе изучения математики); развитие научно-технического мышления выпускника
Содержание обучения	Определяется социальным заказом на уровень выпускника ОУЗ, детерминируется развитием современных образовательных технологий	Содержание ФМПС к обучению в техническом университете определяется местом доуниверситетской подготовки во взаимодействии «ОУЗ – ИДП – вуз». Содержание такой подготовки специалиста-выпускника технического университета с должным уровнем ФМПС в условиях Института доуниверситетской подготовки (ИДП) учитывает основные направления организации и внедрения ФМПС к обучению в техническом университете в соответствии с современными психологическими и педагогическими исследованиями. Первостепенное значение в содержании ФМПС приобретает среда ИДП как специально созданного учреждения
Методы и средства обучения	Метод обучения является бинарным понятием, которое, с одной стороны, означает способ взаимообусловленной деятельности преподавателя и студентов, с другой – совокупность целенаправленных действий преподавателя по организации учебной деятельности студентов. Средства обучения определяются как учебное оборудование для учебно-познавательной деятельности – книги, приборы и оборудование, лабораторное оборудование, технические средства и др	Ведущие методы ФМПС к обучению в техническом университете – взаимодействие с ОУЗ, привлечение старшеклассников в физико-математические кружки, факультативы и т.п.; организация самостоятельной работы, проведение физико-математических и технических конкурсов, олимпиад, конференций; применение интерактивных методов обучения – тренингов, дискуссий, свободных часов общения, которые позволяют персонализировать учебный процесс и сделать весомыми мысли и достижения всех субъектов образовательного пространства
Организационные формы обучения	Это структурно-организационная и управленческая конструкция (модель) учебного процесса (учебного занятия), которая зависит от его целей и специфики содержания и деятельности субъектов учебного процесса. В дидактике выделяют несколько основных организационных форм обучения – учебные занятия, самостоятельная работа, контроль и оценка	Основой организации ФМПС к обучению в техническом университете выступает ИДП, ведущей инновационной формой работы в пределах ИДП – педагогическое сопровождение старшеклассников. Сущность последнего состоит в организации учебного процесса в соответствии с потребностями и интересами учащихся, оснащении процесса подготовки к обучению в техническом университете комплексным учебно-методическим обеспечением, педагогическом консультировании и коррекции имеющихся пробелов в знаниях и умениях в процессе усвоения физики и математики, учете индивидуальных психологических особенностей процессов познания учащихся, обеспечении перспективности доуниверситетской ФМПС; организации самостоятельной познавательной деятельности, разработке разноуровневых задач по физике и математике, включении учащихся в различные виды деятельности и направления учебной активности среды ИДП как специально созданного техническим университетом учреждения



Модель дидактической системы ФМПС к обучению в техническом университете

научно-методического обеспечения доуниверситетской ФМПС к обучению в техническом университете и педагогическое сопровождение указанного процесса. Содержательно-когнитивная составляющая модели дидактической системы определила основные направления организации и внедрения такой подготовки (формирование высокого уровня ФМПС при учете различных аспектов психического развития личности, формирование среды ИДП; направление физико-математической учебной деятельности субъектов образовательного пространства на овладение качественными знаниями и умениями).

Определено внедрение педагогического сопровождения в процесс доуниверситетской ФМПС; его задания и методы реализации (информационный, диагностический, интерактивный, профилактический и коррекционный). Благодаря педагогическому сопровождению ФМПС, которое реализуется научно-педагогическими работниками кафедр втуза, обеспечены инновационные подходы к внедрению модели дидактической системы, в частности организация учебного процесса в соответствии с потребностями и интересами старшеклассников; оснащение подготовки к обучению в техническом университете авторским комплексным научно-методическим обеспечением; педагогическое консультирование и коррекция имеющихся пробелов в знаниях и умениях старшеклассников в процессе их овладения знаниями по физике и математике; учет индивидуальных психологических особенностей процессов познания; привлечение старшеклассников к различным видам деятельности и направлениям учебной активности среды ИДП как специально созданного технического университетом учреждения [10].

*Организационно-деятельностная составляющая* позволила учесть содержательные и деятельностные характеристики субъектов ФМПС, которыми являются научно-педагогические работники втуза, старшеклассники, агенты социализации, администрация. Эта составляющая отображает алгоритм формирования ее компонентов (целевой, мотивационный, содержательно-когнитивный, организационно-деятельностный, результативный, рефлексивный), который определяется по логической схеме, а именно: задания и содержание; формы и методы; критерии и показатели их сформированности допрофессиональных компетенций; ожидаемый результат;

особые формы организации доуниверситетской подготовки (практические занятия, консультации, самостоятельная работа) и функции системы доуниверситетской подготовки (познавательная, мотивационная, информационная, социализационная и профориентационная) [Там же].

*Результативно-рефлексивная составляющая* модели дидактической системы является совокупностью показателей оценивания результатов доуниверситетской ФМПС. Это учитывается в прогнозировании результатов внедрения указанной модели дидактической системы:

1) определение количественного и процентного соотношений старшеклассников, зачисленных на обучение во втуз;

2) результаты внешнего независимого оценивания по физике и математике слушателей подготовительных курсов на основе систематизации соответствующих статистических данных;

3) количество старшеклассников с высоким и достаточным уровнем знаний и умений по математике и физике определено путем педагогической диагностики учебной успешности при вузе по видам контроля – входным, текущим, семестровым, годовым, итоговым.

Данная составляющая направлена на проектирование ожидаемых результатов (качественная ФМПС как готовность к обучению в техническом университете – сформированность допрофессиональных компетенций) и описывает критерии эффективности обеспечения доуниверситетской ФМПС, мониторинг (на основе рейтинговой системы оценивания учебных достижений) и рефлексивный анализ на основе оценки и самооценки качества этой подготовки [10].

**Выводы.** Таким образом, мы спроектировали модель ФМПС как дидактической системы. Как видно, составляющие спроектированной модели дидактической системы ФМПС находятся в системной взаимосвязи и базируются на использовании логико-структурного анализа к проблеме определения качества доуниверситетской ФМПС и его теоретико-методологической основе, что синтезирует основные методологические подходы (системный, деятельностный, личностно ориентированный, компетентностный), базовые категории и принципы ФМПС. Определение таких принципов и категорий считаем перспективной наших дальнейших исследований.



Список литературы

1. Муранова Н. П. Моделирование физико-математической подготовки старшеклассников к обучению в техническом университете на основе логико-структурного подхода // Развитие воспитательного пространства вуза в свете новых требований качества профессионального образования : сб. науч.-метод. материалов / сост. и науч. ред. Н.Ю. Синягина, Е.Г. Артамонова, А.М. Барышева. М. : АНО «ЦНПРО», 2013. С. 226–231.
2. Муранова Н.П. Обоснование модели физико-математической подготовки старшеклассников к обучению в техническом университете // Современный научный вестник. 2013. № 6 (145). С. 21–29.
3. Вішнікіна Л. Педагогічне моделювання як основа проектування освітніх процесів [Електронний ресурс] // Навчаючи вчимося. URL : [http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc\\_gum/isp/2008\\_7-8/8\\_navchauchi.pdf](http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc_gum/isp/2008_7-8/8_navchauchi.pdf).
4. Цимбалару А.Д. Моделювання інноваційного освітнього простору загальноосвітнього навчального закладу: наукові підходи [Електронний ресурс] / А.Д. Цимбалару. URL : <http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/content/07cadast.htm>.
5. Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике. 3-е изд., стереотип. М. : КомКнига, 2006.
6. Пирогова О.В. Моделирование в образовании // Инновации в образовании. 2004. № 5. С. 36–40.
7. Малафійк І.В. Системний підхід у теорії і практиці навчання: моногр. Рівне : Ред.-вид. відділ Рівнен. держ. гуманіт. ун-ту, 2004.
8. Чайка В.М. Основы дидактики : підруч. Київ : Альма-матер, 2010.
9. Ягупов В.В. Педагогіка : навч. посіб. Київ : Либідь, 2002.
10. Муранова Н.П. Фізико-математична підготовка старшокласників до навчання в технічному університеті: моногр. К. : НАУ, 2013.
11. Муранова Н.П. Методологічні засади фізико-математичної підготовки старшокласників до навчання в технічному університеті // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова : зб. наук. праць. / за ред. В.Д. Сиротюка. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. Вип. 34. С. 126–133.
12. Муранова Н.П. Формування мотивації до вивчення фізики і математики у процесі підготовки до навчання в технічному університеті // Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія і практика : зб. наук. праць / І. С. Волошук [та ін.]. Київ : Ін-т обдарованої дитини, 2012. Вип. 7. С. 238–254.
13. Муранова Н.П. Концепція научно-методического забезпечення фізико-математической допрофессиональной подготовки старшеклассников в доуниверситетской системе // Вектор науки Тольят. гос. ун-та. : 2013. № 1 (12). С. 154–158.

\* \* \*

1. Muranova N. P. Modelirovanie fiziko-matematicheskoy podgotovki starsheklassnikov k obucheniyu v tehničeskom universitete na osnove logiko-strukturnogo podhoda // Razvitie vospitatelnogo prostranstva vuza v svete novyih trebovanij kachestva professionalnogo obrazovaniya : sb. nauch.-metod. materialov / sost. i nauch. red. N.Yu. Sinyagina, E.G. Artamonova, A.M. Barysheva. M. : ANO «TsNPRO», 2013. S. 226–231.
2. Muranova N.P. Obosnovanie modeli fiziko-matematicheskoy podgotovki starsheklassnikov k obucheniyu v tehničeskom universitete // Sovremenniy nauchnyy vestnik. 2013. № 6 (145). S. 21–29.
3. Vshnikina L. Pedagogichne modelyuvannya yak osnova proektuvannya osvithih protsesiv [Elektronnyy resurs] // Navchayuchi vchimosya. URL : [http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc\\_gum/isp/2008\\_7-8/8\\_navchauchi.pdf](http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc_gum/isp/2008_7-8/8_navchauchi.pdf).
4. Tsimbalaru A.D. Modelyuvannya innovatsiynogo osvithnoho prostoru zagalnoosvithnogo navchalnogo zakladu: naukovy pidhodi [Elektronnyy resurs] / A.D. Tsimbalaru. URL : <http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/content/07cadast.htm>.
5. Miheev V.I. Modelirovanie i metody teorii izmereniy v pedagogike. 3 e izd., stereotip. M. : Kom-Kniga, 2006.
6. Pirogova O.V. Modelirovanie v obrazovanii // Innovatsii v obrazovanii. 2004. № 5. S. 36–40.
7. Malafiyik I.V. Sistemniy pidhid u teorii i praktitsi navchannya: mono-grafiya. Rivne : Red.-vid. vid-dil Rivnen. derzh. гуманіт. un-tu, 2004.
8. Chayka V.M. Osnovi didaktiki : pidruch. Kiev : Alma-mater, 2010.
9. Yagupov V.V. Pedagogika : navch. posib. Kiev : Libid, 2002.
10. Muranova N.P. Fiziko-matematichna pidgotovka starshoklasnikov do navchannya v tehničnomu universiteti: monogr. Kiev : NAU, 2013.
11. Muranova N.P. Metodologichni zasadi fiziko-matematichnoyi pidgotovki starshoklasnikov do navchannya v tehničnomu universiteti // Naukoviy chasopis Natsionalnogo pedagogichnogo universitetu imeni M.P. Dragomanova : zb. nauk. prats. / za red. V.D. Sirotyuka. Kiev : Vid vo NPU imeni M. P. Dragomanova, 2012. – Vip. 34. S. 126–133.
12. Muranova N.P. Formuvannya motivatsiyi do vivchennya fiziki i matematiki u protsesi pidgotovki do navchannya v tehničnomu unİversiteti // Navchannya i vihovannya obdarovanoyi ditini: teoriya i praktika : zb. nauk. prats / I. S. Voloschuk [ta in.]. Kiev : In-t obdarovanoyi ditini, 2012. Vip. 7. S. 238–254.
13. Muranova N.P. Kontseptsiya nauchno-metodicheskogo obespecheniya fiziko-matematicheskoy doprofessionalnoy podgotovki starsheklassnikov v douniversitetskoy sisteme // Vektor nauki Tolyat. gos. un-ta. : 2013. № 1 (12). S. 154–158.