

Научная статья

УДК [378.016:51]:004

ББК 74.480

И 20

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ И МОТИВАЦИОННОЙ ОБОСНОВАННОСТИ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

(Рецензирована)

**Иванов Игорь Анатольевич¹, Иванова Светлана Игоревна², Корниенко
Надежда Андреевна³, Бочаров Александр Васильевич⁴**

^{1,2,3} Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

⁴ Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

¹ ivigan@mail.ru

² sveta.02@mail.ru

³ kornienko_nadja@mail.ru

⁴ math@kubsu.ru

Аннотация. В современных условиях применение информационных технологий в профессиональной подготовке бакалавров педагогического образования по направлению «Математика и информатика» является одной из важнейших составляющих процесса обучения в вузе. Современное состояние методической подготовки бакалавров и магистров характеризуется достаточным количеством и соответствующим качеством средств информатизации процесса обучения различной направленности как для решения математических задач, так и для разрешения учебно-методических проблем (например, Wolfram Alpha, GeoGebra, GeoKone.NET и т.д.). Вместе с этим, безусловно, присутствует понимание того, что эти средства соответствуют современному уровню развития информационных технологий. Процесс же совершенствования и качественного развития информационных технологий принимает статус перманентного. Именно поэтому различные аспекты применения информационных технологий в подготовке бакалавров являются актуальными и требуют внимательного обращения с ними. В частности, речь идёт о новых программных продуктах, которые находят применение как в подготовке студентов, так и в обучении школьников в средних образовательных учреждениях. Весьма примечательной тенденцией современного этапа подготовки студентов-математиков является появление программных продуктов, разработанных самими студентами. Возможность такой ситуации существует в силу достаточно высокого уровня алгоритмической культуры и культуры программирования современных студентов (среди них – победители и призёры всероссийских и международных олимпиад по информатике и программированию).

В статье рассмотрены некоторые дидактические и психолого-педагогические аспекты применения информационных технологий в процессе обучения на примере разработанного студентом нового программного продукта «3Ds-Geometry» для формирования профессионально значимых качеств личности будущего

педагога в контексте реализации профессиональной и мотивационной обоснованности системы профессиональной подготовки бакалавров физико-математического направления. Достаточно подробно описана концептуальная основа разработки программного продукта, классифицированы цели (основная, образовательные, дидактические) и задачи применения программного продукта в учебном процессе в вузе и в школе.

Ключевые слова: образование, высшее образование, высшее профессиональное образование, цифровизация, профессиональная подготовка, информационные технологии, язык программирования, обучение математике, обучение геометрии, стереометрия.

Для цитирования: Информационные технологии как средство реализации профессиональной и мотивационной обоснованности системы профессиональной подготовки бакалавров физико-математического направления / И.А. Иванов, С.И. Иванова, Н.А. Корниенко [и др.] // Вестник Адыгейского государственного педагогического университета. Сер.: Педагогика и психология. 2021. Вып. 2 (278). С. 25–33.

Original Research Paper

INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS TO IMPLEMENT THE PROFESSIONAL AND MOTIVATIONAL VALIDITY OF THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF BACHELORS IN PHYSICS AND MATHEMATICS

Igor A. Ivanov¹, Svetlana I. Ivanova², Nadezhda A. Kornienko³, Alexandr V. Bocharov⁴

^{1,2,3} Sochi State University, Sochi, Russia

⁴ Kuban State University, Krasnodar, Russia

¹ ivigan@mail.ru

² sveta.02@mail.ru

³ kornienko_nadja@mail.ru

⁴ math@kubsu.ru

Abstract. In modern conditions, the use of information technologies in the professional training of bachelors of pedagogical education in Mathematics and Informatics is one of the most important components of the university's educational process. The current state of methodological training of bachelors and masters is characterized by a sufficient number and corresponding quality of means of informatization of the learning process of various directions for solving both mathematical problems, educational and methodological problems (for example, Wolfram Alpha, GeoGebra, GeoKone.NET, etc.). At the same time, of course, there is an understanding that these funds correspond to the modern level of development of information technologies. The process of improvement and qualitative development of information technologies assumes permanent status. That is why various aspects of the application of information technologies in the preparation of bachelor's degrees are relevant and require careful treatment. In particular, we are talking about new software products that are used in the training of both students in universities and schoolchildren in secondary educational institutions. A very remarkable trend in the modern stage of training mathematical students is the emergence of software products developed by

students themselves. The possibility of such a situation exists due to the high level of algorithmic culture and programming culture of modern students (among them are winners and prize-winners of the All-Russian and international Olympiads in informatics and programming).

The article considers some didactic, psychological and pedagogical aspects of the application of information technologies in the learning process based on the example of the new software product “3Ds-Geometry” developed by the student. This software product was elaborated to form professionally significant personality qualities of the future teacher in the context of the realization of the professional and motivational validity of the system of professional training of bachelors in Physics and Mathematics. The conceptual basis for the development of a software product is described in sufficient detail, and the goals (basic, educational, didactic) and the tasks of applying the software product in the educational process at the university and at school are classified.

Keywords: education, higher education, higher vocational education, digitalization, professional training, information technology, programming language, training in mathematics, training in geometry and stereometry

For citation: Ivanov I.A., Ivanova S.I., Kornienko N.A., Bocharov A.V. Information technologies as a means to implement the professional and motivational validity of the system of professional training of bachelors in Physics and Mathematics // Bulletin of Adyghe State University. Ser.: Pedagogy and Psychology. 2021. Issue 2 (278). P. 25–33.

В организации и функционировании современной системы профессионального образования информационные технологии имеют важное значение. Они влияют на все элементы системы подготовки будущих педагогов. Рассмотрим влияние информационных технологий на *профессиональную и мотивационную* обоснованность образовательной системы профессиональной подготовки бакалавров физико-математического направления.

Под профессиональной обоснованностью образовательной системы будем понимать обеспечение продуктивного использования знаний, умений и навыков обучающегося при решении профессионально-ориентированных учебных задач с учётом уровня его знаний, типа его мыслительных способностей, способности обучающегося к восприятию информации. Основой профессиональной обоснованности системы является, прежде всего, система знаний, получаемая обучающимся в процессе обучения, и наличный субъектный опыт их применения в практической

деятельности. Таким образом, профессиональная обоснованность образовательной системы связана с реализацией компетентного подхода в обучении.

Мотивационная обоснованность системы подготовки связывается с возможностью системы обучения предоставления студенту условий удовлетворения потребности личностного и профессионального роста и самовыражения. Конкретизация психологического контекста мотивационной обоснованности системы подготовки обучающегося включает такие психологические потребности личности, как потребность успеха, власти, сопричастности. Учёт отношений между основными видами множества психологических потребностей (вторичных, высших и т.д. или, по крайней мере, наиболее важных с точки зрения организации учебного процесса и его результатов) обучающегося, как показывает практика, ведёт к повышению качества процесса обучения и его результатов. Действительно, если предусмотрены условия включения

в систему обучения возможности удовлетворения, например, таких психологических потребностей личности, как «положение в обществе» и «социальный успех», вместе с такими традиционными потребностями личности, как «тяга к знаниям» и «самовыражение», то у обучающегося появляются дополнительные психологические мотивы интереса к процессу и результатам обучения, что может сделать с точки зрения обучающегося процесс обучения более устойчивым и обоснованным, а результаты обучения более значимыми для него.

Очевидно, что осмысленное применение информационных технологий ведёт к иному качеству профессиональной и мотивационной обоснованности процесса обучения. Более того, современная система обучения уже не мыслима вне информационных технологий. Рассмотрим, например, программное обеспечение, используемое при подготовке будущих учителей математики. Конкретизируем предметную область подготовки – обучение геометрии. В настоящее время существует весьма внушительный набор различного программного обеспечения как 2D, так и 3D формата (2D-формат: Карметалл, Доктор Гений, Доктор Гео, GeoGebra, GeoKone.NET, Géoplan-Géospace, GeoProof, Живая геометрия и т.д.; 3D-формат: Архимед Geo3D, Эйлер 3D, Geomview и т.д.). Далее сосредоточимся на программах, используемых при подготовке бакалавров по дисциплине «Теория и методика обучения математике», раздел – «Методика обучения стереометрии».

Как известно, одна из основных проблем изучения геометрии связана со специфическим пониманием роли наглядности в обучении и психологии восприятия. Вся история методики обучения стереометрии изобилует примерами разработки различных «подручных» средств наглядности – проволоочные

(стержневые) модели, картонные модели, изготавливаемые самостоятельно преподавателем/студентом (учителем и(или) учениками). В обзорной ретроспективе мы наблюдаем компьютерные геометрические модели. Как правило, эти модели номинативно предоставлялись разработчиком пользователю – преподавателю/студенту (учителю, ученику) в его распоряжение. При этом разработчики в подавляющем числе случаев не оставляли пользователю средств для самостоятельной разработки моделей геометрических объектов (конструкций). Вместе с тем в настоящее время появляются программные средства, позволяющие преподавателю/студенту (учителю/ученику) самостоятельно разрабатывать наглядные компьютерные средства обучения стереометрии.

Как показано выше, в настоящее время предложено достаточно большое количество программных продуктов, используемых в процессе обучения математике в школе и, в частности, стереометрии. В этих продуктах реализован «классический» вариант представления геометрических конструкций в так называемом формате 3D (формат изображения объёмных геометрических структур на плоскости). При этом «картинку» можно масштабировать, вращать, изменять ракурс для получения наилучшего представления об «объёмной» фигуре. Все предлагаемые компьютерные инструменты позволяют разрабатывать геометрические конструкции только в формате 3D – традиционные изображения объёмных фигур на плоскости. Вместе с тем предлагаемые программные средства не снимают главного противоречия – изучения объёмных фигур через их двумерные интерпретации, называемые 3D-моделями.

Отметим, что осознание и понимание необходимости преодоления этого противоречия возникло достаточно давно. Укажем на наличие первого опыта преодоления

указанного выше противоречия в форме вышедшего в 1963 г. альбома стереоскопических чертежей по геометрии Г.А. Владимирского [1]. В альбоме представлены стереоскопические чертежи по учебным материалам, представленным в учебниках А.П. Киселева и Н. Рыбкина. Следует заметить, что в этот период использование альбома стереоскопических чертежей не оказало ожидаемого методического эффекта при обучении стереометрии. Основные причины неудачи связывались, во-первых, с весьма сложной технологией метода анаглифической печати офсетным способом и, во-вторых, с возникновением дополнительных сложностей при подготовке дидактических материалов в условиях динамически изменяющихся условий обучения стереометрии.

Вместе с тем развитие информационных технологий позволяет получить качественно иные компьютерные средства обучения стереометрии, например, так называемые 3Ds-изображения геометрических структур, т.е. стереоскопические объекты, просматриваемые через анаглифические очки. К таким средствам относится программный инструмент 3Ds-Geometry, предназначенный для построения 3Ds-изображений геометрических структур с применением входного языка LSDSS (Language for Searching and Developing Stereoscopic Structures) [2]. Этот продукт – первый программный продукт, позволяющий решить фундаментальное противоречие обучения стереометрии, а также получить возможность его применения в профессиональной подготовке студентов, например, при изучении дисциплин «Теория и методика обучения математике», «Теория и методика обучения информатике», «Начертательная геометрия» и разделов школьной математики. Некоторые дидактические возможности полученных с помощью программы 3Ds геометрических структур в

обучении стереометрии в школьном курсе математики рассмотрены в [3], [4]. О разнице в подходах к определению понятий 3D и 3Ds геометрических структур в историческом и содержательном контекстах подробно говорится в [5].

Программный инструмент 3Ds-Geometry значительно расширяет профессиональные и творческие возможности студента, будущего учителя математики, по самостоятельной разработке компьютерных дидактических средств обучения «доступными средствами программирования для пользователя», т.е. такими средствами с соответствующим интерфейсом, которые максимально приближены к «естественному» математическому языку. Как известно, разработка интерфейсов, повышающих эффективность использования программных продуктов для решения профессиональных задач, – одна из основных задач, которая стоит перед разработчиками узкопрофессионального программного обеспечения.

Предлагаемый программный продукт позволяет строить 3Ds-изображения геометрических структур с использованием понятного для любого обучающегося (студента, школьника), преподавателя, учителя и конечного пользователя входного языка программирования LSDSS. Основы языка LSDSS описаны в [6].

Концептуальный подход построения и применения в учебном процессе программного продукта 3Ds-Geometry реализуется через следующую систему принципов [7]:

- принцип доступности предполагает возможность использования продукта неспециалистами в области программирования (прежде всего, студентами, учителями и учениками, а также любым желающим);

- принцип открытости заключается в предоставлении программного кода пользователю для возможной

его модификации с целью решения поставленных пользователем дополнительных задач;

– принцип автономности – предоставление пользователю возможности индивидуального использования программного продукта в формате free software;

– принцип педагогического сотрудничества предполагает взаимодействие преподавателя и студента (учителя и ученика) при создании 3Ds-объектов для использования их в учебном процессе, в организации творческих мероприятий, в иных видах деятельности обучающихся. В рамках этого принципа предусматривается реализация традиционных дидактических принципов обучения в образовательном учреждении: 1) развивающее и воспитывающее обучение; 2) научность и доступность; 3) сознательность и творческая активность обучающихся при руководящей роли преподавателя; 4) наглядность и развитие теоретического мышления; 5) системность и систематичность обучения; 6) переход от обучения к самообразованию; 7) связь обучения с практикой профессиональной деятельности; 8) прочность результатов обучения и развитие познавательных способностей обучающихся; 9) положительный эмоциональный фон обучения; 10) коллективный характер обучения и учёт индивидуальных способностей обучающихся.

Основная цель использования программного продукта 3Ds-Geometry – предоставление возможности разработки 3Ds-геометрических структур непосредственно самому пользователю (преподавателю, студенту, учителю математики, обучающемуся) для решения задач разработки средств обучения предмету и задач обучения учебному предмету и развития творческих способностей студента (обучающегося).

Дидактические цели: 1) получение пула геометрических объектов, иллюстрирующих условия и решения геометрических задач по различным школьным учебникам геометрии (фактически разработка стереоприложений к задачникам по геометрии); 2) разработка целостного курса стереометрии на основе применения иллюстраций 3Ds-геометрических структур (фактически разработка целостного «цифрового» стереоучебника по геометрии в старшей школе).

Образовательные цели: 1) развитие пространственных представлений студентов (учеников школ) средствами предмета геометрии на основе полученных с помощью программы 3Ds-Geometry дидактических средств обучения; 2) развитие у студентов (учеников) умений и навыков разработки 3Ds-геометрических структур на основе школьных знаний для повышения мотивации изучения предмета; 3) развитие у студентов (учеников) навыков проектной деятельности (индивидуальной и коллективной) в целях разработки дидактических средств обучения стереометрии и разработки проектов, направленных на развитие творческих способностей студентов (учеников) средствами предмета геометрии на основе применения программного продукта 3Ds-Geometry.

Основные задачи: 1) изучение множества геометрических объектов и их свойств, подлежащих формализации средствами программирования в контексте концептуальных положений; 2) выбор программного обеспечения, адекватного заявленным целям; 3) разработка программного продукта и его тестирование преподавателями/студентами (учителями/учениками) в режиме «реального применения» в образовательных учреждениях; 4) внедрение программного продукта в практику работы образовательных учреждений.

Указанные методологические основы проектирования и применения в учебном процессе программного продукта 3Ds-Geometry позволят получить дальнейшие модификации продукта, способствующие эффективному достижению сформулированных выше целей.

Результаты и апробация. В результате работы разработан программный продукт, готовый к использованию. Создан входной язык, описан алгоритм интерпретации входного файла, а также графический интерфейс. Данная программа позволяет строить 3Ds-изображения различных геометрических структур. Имеет место профессиональная и мотивационная обоснованность процесса обучения в части обучения элементам стереометрии при изучении дисциплин методического цикла при подготовке бакалавров

педагогического образования по направлению «Математика и информатика».

Программа 3Ds-Geometry используется в практике учебного процесса при изучении дисциплины «Теория и методика обучения математике» в ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет» и при изучении элементов стереометрии в МОАУ «Гимназия №8» (г. Сочи) и в Центре творческого развития и гуманитарного образования, г. Сочи (с 2015 г.). Материалы по организации обучения стереометрии с использованием программы 3Ds-Geometry размещены на сайте Социально-педагогического факультета ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет» [8]. Кроме основного ресурса, использовались дополнительные информационные ресурсы, например, [9, 10].

Примечания:

1. Владимирский Г.А. Стереоскопические чертежи по геометрии: альбом. М.: Учпедгиз, 1963. 176 с.

2. Программа 3Ds-Geometry построения 3Ds-изображений геометрических структур с применением входного языка LSDSS и ее возможности в обучении стереометрии в школьном курсе математики / И.А. Иванов, С.И. Иванова, М.Н. Иванова [и др.] // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «70 Герценовские чтения» / под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2017.

3. Иванов И.А. Разработка дидактических средств обучения на основе компьютерных технологий как эффективное средство формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров физико-математического образования // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 104(10).

4. Возможности программы 3Ds-Geometry при реализации проектной деятельности учащихся в школьном курсе геометрии / И.А. Иванов, М.Н. Иванова, С.И. Иванова [и др.] // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «71 Герценовские чтения» / под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018.

5. Понятийный и исторический аспекты проблематики разработки 3Ds-средств обучения стереометрии в школьном курсе геометрии / В.В. Орлов, С.И. Иванова, П.А. Корниенко [и др.] // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «69 Герценовские чтения» / под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016.

6. Основы языка программирования LSDSS для построения 3Ds-изображений геометрических структур: метод. рекомендации / сост.: С.И. Иванова, М.Н. Иванова; под ред. И.А. Иванова. Сочи: РИЦ ФГБОУ ВО «СГУ», 2021. 24 с.

7. Методологические основы разработки программного инструмента 3Ds-Geometry и его применения при обучении стереометрии в школьном курсе

геометрии / И.А. Иванов, М.Н. Иванова, П.А. Корниенко [и др.] // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «72 Герценовские чтения» / под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019.

8. Социально-педагогический факультет Сочинского государственного университета: [сайт]. URL: <http://spf.sutr.ru>

9. Сиддикви Д. двадцать бесплатных программ для 3D-моделирования // Freelance today. URL: <https://freelance.today/poleznoe/20-besplatnyh-programm-dlya-3d-modelirovaniya.html>

10. Geogebra – бесплатное он-лайн геометрическое приложение. URL: <https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra/geogebra.html>

References:

1. Vladimirsky G.A. Stereoscopic drawings in geometry: Album. M.: Uchpedgiz, 1963. 176 pp.

2. The 3Ds-Geometry program for constructing 3Ds images of geometric structures using the LSDSS input language and its capabilities in teaching stereometry in a school mathematics course / I.A. Ivanov, S.I. Ivanova, M.N. Ivanova [etc.] // Problems of theory and practice of teaching mathematics: a collection of scientific papers, presented at the International Scientific Conference “The 70th Herzen Readings” / ed. by V.V. Orlov, SPb.: Publishing House of Herzen State Pedagogical University, 2017.

3. Ivanov I.A. Development of didactic teaching tools based on computer technologies as an effective means of formation of professional competencies of future bachelors of physical and mathematical education // Scientific Journal of KubGAU. No. 104 (10), 2014.

4. The possibilities of the 3Ds-Geometry program in the implementation of project activities of students in the school course of geometry / I.A. Ivanov, M.N. Ivanova, S.I. Ivanova [etc.] // Problems of theory and practice of teaching mathematics: a collection of proceedings presented at the International Scientific Conference “The 71st Herzen Readings” / ed. by V.V. Orlov. SPb.: Publishing House of RGPU of A.I. Herzen, 2018.

5. Conceptual and historical aspects of the problems of the development of 3Ds-means of teaching stereometry in the school course of geometry / V.V. Orlov, S.I. Ivanova, P.A. Kornienko [etc.] // Problems of theory and practice of teaching mathematics: a collection of proceedings presented at the International Scientific Conference “The 69th Herzen Readings” / ed. by V.V. Orlov, SPb.: Publishing House of RGPU of A.I. Herzen, 2016.

6. Fundamentals of the LSDSS programming language for building 3Ds images of geometric structures: method. recommendations / comp. by S.I. Ivanova, M.N. Ivanova / ed. by I.A. Ivanov. Sochi: RITs FGBOU VO SSU, 2021. 24 pp.

7. Methodological foundations of the development of the 3Ds-Geometry software tool and its application in teaching stereometry in the school course of geometry / I.A. Ivanov, M.N. Ivanova, P.A. Kornienko [etc.] // Problems of theory and practice of teaching mathematics: a collection of proceedings presented at the International Scientific Conference “The 72nd Herzen Readings” / ed. by V.V. Orlov. SPb.: Publishing House of RGPU of A.I. Herzen, 2019.

8. Social and Pedagogical Faculty of Sochi State University [website]: <http://spf.sutr.ru>

9. Siddikvi D. Twenty free programs for 3D-modeling // Freelance today. URL: <https://freelance.today/poleznoe/20-besplatnyh-programm-dlya-3d-modelirovaniya.html> <https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra/geogebra.html>

10. Geogebra – free on-line geometric application. URL: <https://www.math10.com/ru/geometria/geogebra/geogebra.html>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 22.04.2021; одобрена после рецензирования 29.04.2021; принята к публикации 11.05.2021.

The authors declare no conflicts of interests.

The paper was submitted 22.04.2021; approved after reviewing 29.04.2021; accepted for publication 11.05.2021.

© Иванов И.А., Иванова С.И., Корниенко Н.А., 2021