

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

CONTINUUM

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
(399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Щербатых С.В.** - **главный редактор**, доктор педагогических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры математики и методики ее преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Дворяткина С.Н.** - **заместитель главного редактора**, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и методики ее преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Абылкасымова А.Е.** - доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, академик РАО, директор Центра развития педагогического образования, заведующий кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета им. Абая (Алматы, Казахстан);
- Асланов Р.М.** - доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий отделом Научно-технической информации института математики и механики Национальной академии наук Азербайджана (Баку, Азербайджан);
- Боровских А.В.** - доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры образовательных технологий, профессор кафедры дифференциальных уравнений Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
- Булдакова Н.В.** - доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики Вятского государственного университета (Вятка, Россия);
- Гриншкун В.В.** - доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, Начальник департамента информатизации образования Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Гроздев С.И.** - доктор по математике, доктор педагогических наук, профессор, академик IHEAS, Президент Ассоциации развития образования, Вице-президент Болгарской академии наук и искусств (София, Болгария);
- Зарубин А.Н.** - доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева (Орел, Россия);

- Каракозов С.Д.** - доктор педагогических наук, профессор, директор Института математики и информатики, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета (Москва, Россия);
- Клушина Н.П.** - доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры социальных технологий Северо-Кавказского федерального университета (Ставрополь, Россия);
- Рыжова Н.И.** - доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Лаборатории математического общего образования и информатизации Института стратегии развития образования Российской академии образования (Москва, Россия);
- Сергеева Т.Ф.** - доктор педагогических наук, профессор, профессор Дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Солдатов А.П.** - доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия);
- Солеев А.С.** - доктор физико-математических наук, профессор, проректор по учебной работе, профессор кафедры алгебры и геометрии Самаркандского государственного университета (Самарканд, Узбекистан);
- Корниенко Д.В.** - ответственный секретарь, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Максимов Д.И.** - технический секретарь, старший преподаватель кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

The Federal State Educational Government-Financed Institution of Higher Education
«Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1)

THE EDITORIAL BOARD

Shcherbatykh S.V.	Editor-in-chief , Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice Rector for Academic Affairs, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Dvoryatkina S.N.	Deputy Editor-in-Chief , Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Abylkasymova A.E.	Doctor of Pedagogy, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of the Russian Academy of Education, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Kazakh National Pedagogical University named after Abay (Almaty, Kazakhstan);
Aslanov R.M.	Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Scientific and Technical Information of the Institute of Mathematics and Mechanics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan);
Borovskikh A.V.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Educational Technologies, Professor of the Department of Differential Equations, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);
Buldakova N.V.	Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Pedagogy, Vyatka State University (Vyatka, Russia);
Grinshkun V.V.	Doctor of Pedagogy, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Head of the Department of Informatization of Education, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
Grozdev S.I.	Doctor of Mathematics, Doctor of Pedagogy, Professor, Academician of IHEAS, President of the Association for the Development of Education, Vice-President of the Bulgarian Academy of Sciences and Arts (Sofia, Bulgaria);
Zarubin A.N.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Mathematical Analysis and Differential Equations, Oryol State University named after I.S. Turgenev (Oryol, Russia);
Karakozov S.D.	Doctor of Pedagogy, Professor, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Professor of the Department of Theoretical Informatics and Discrete Mathematics, Moscow State Pedagogical University (Moscow, Russia);

Klushina N.P.	Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Department of Social Technologies, North Caucasus Federal University (Stavropol, Russia);
Ryzhova N.I.	Doctor of Pedagogy, Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Mathematical General Education and Informatization of the Institute of Education Development Strategy of the Russian Academy of Education (Moscow, Russia);
Sergeeva T.F.	Doctor of Pedagogy, Professor, Professor of the Directorate of Educational Programs, Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
Soldatov A.P.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Chief Researcher of the A.A. Dorodnitsyn Computing Center of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia);
Soleev A.S.	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Samarkand State University (Samarkand, Uzbekistan);
Kornienko D.V.	Executive Secretary, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling, Computer Technologies and Information Security, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
Maksimov D.I.	Technical Secretary, Senior Lecturer of the Department of Mathematical Modeling, Computer Technologies and Information Security, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia).

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Алмазова Т.А.	Методическая система подготовки студентов к активизации познавательной деятельности школьников в процессе изучения дисциплин математического цикла.....	10
Власов Д.А.	Цели и формы организации самостоятельной работы бакалавров экономики в системе прикладной математической подготовки	20
Лыкова К.Г.	Основные этапы формирования стохастического мировоззрения старшеклассников в общеобразовательной школе.....	29
Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю.	Обучение математике и информатике в вузе в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися.....	36
Рубанова Н.А.	Использование личностно-ориентированных технологий при обучении математике студентов технического ВУЗа	44
Синчуков А.В.	Усиление прикладной направленности преподавания учебной темы «Интегральное исчисление» для профессиональной подготовки менеджера	50
Шабанова М.В., Патронова Н.Н.	Сетевая форма наставничества в исследовательской деятельности: анализ востребованности	59

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Бороненко Т.А., Федотова В.С.	Цифровая грамотность как основа создания здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства	68
Гиглавый А.В.	Потенциал проектно-исследовательской деятельности учащихся в условиях развития цифровой образовательной среды.....	74
Мауленов Е.С., Касымова А.Б., Гурулер Г.	Разработка модели аутентификации обучаемого на основе персональных данных его поведения при работе с персональным мобильным устройством в m-learning.....	80

ПЕРСОНАЛИИ

Демидова И.И.	Борис Григорьевич Галёркин (1871-1945)	92
Мельников Р.А., Саввина О.А.	Роль немецкой научной школы в судьбе русского математика Л.Н. Запольской (к 150-летию со дня рождения)	101

CONTENTS

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN MATHEMATICAL EDUCATION

T.A. Almazova	Methodical system preparing students to activate the cognitive activity of schoolchildren in the process of studying the disciplines of the mathematical cycle	10
D.A. Vlasov	Goals and forms of organizing the independent work of bachelors of economics in the study of mathematical disciplines	20
K. G. Lykova	The main stages of the formation of a stochastic worldview of high school students in a secondary school.....	29
N.P. Puchkov, T.Yu. Dorokhova	Teaching mathematics and computer science at a university under conditions of limited opportunities for contact work with students.....	36
N.A. Rubanova	The use of personality-oriented technologies in teaching mathematics to students of a technical university.....	44
A.V. Sinchukov	Strengthening of the applied orientation of teaching the educational topic "integral calculus" for the professional training of a manager.....	50
M.V. Shabanova, N.N. Patronova	Network form of mentoring in research activities: analysis of demand	59

DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

T.A. Boronenko, V.S. Fedotova	Digital literacy as a basis for creating a health-saving information and educational space.....	68
A.V. Giglavy	On conditions for research activity in school-based digital learning environment	74
Y.S. Maulenov, A.B. Kassymova, H. Guruler	Development of a student authentication model based on personal data of his behavior when working with a personal mobile device in m-learning.....	80

PERSONS

I.I. Demidova	Academik Boris Grigor'evich Galerkin (1871-1945)	92
---------------	--	----

R.A. Melnikov,
O.A. Savvina

The role of the german scientific school in the fate
of the russian mathematician L.N. Zapolskaya
(on the 150-th anniversary of her birth) 101

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-10-20

УДК
378.096

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Алмазова Татьяна Александровна
к.п.н., доцент
BadanowaTA@yandex.ru
г. Калуга

Калужский государственный университет
им. К.Э. Циолковского

Аннотация. Одной из основных задач будущей профессиональной деятельности студентов педагогических специальностей, в частности учителей математики, является отбор средств обучения, направленных на повышение качества усвоения изучаемого материала. Реализация этой задачи может осуществляться путем ориентации учебного процесса на активизацию познавательной деятельности школьников. В связи с этим важным аспектом в подготовке учителей математики является изучение средств активизации познавательной деятельности учащихся различных возрастных категорий, как при изучении компонентов математического содержания (понятий, теорем, правил, задач) на уроках математики, так и во внеклассной работе. В данной статье представлено описание методической системы подготовки студентов, будущих учителей математики, по активизации познавательной деятельности школьников. Описаны основные составляющие этой системы: содержательная и технологическая, и комплекс средств, позволяющих реализовать обозначенные составляющие. Этот комплекс включает компоненты, соответствующие принципам профессионально педагогической направленности обучения студентов дисциплинам математического и методического циклов. Основными компонентами содержательной составляющей являются: прикладные задачи, задачи-исследования, учебно-исследовательские проекты, исторический материал, интересные математические факты, нестандартные методы и приемы, используемые для доказательства теорем и решения задач, и т. д. Основными компонентами технологической составляющей являются: методика работы над компонентами математического содержания с выделением этапов работы и подбором учебного материала, способствующего активизации познавательной деятельности школьников; технология создания индивидуальной образовательной траектории обучающихся; метод проектов; метод целесообразно подобранных задач; методика организации учебных исследований. Приводятся примеры, иллюстрирующие указанные компоненты.

Ключевые слова: система подготовки студентов, активизация познавательной деятельности, содержательная и технологическая составляющие, компоненты математического содержания.

Проблема активизации познавательной деятельности обучающихся различных возрастных категорий, начиная с младших школьников и заканчивая студентами вузов, в современной научно-методической литературе не является новой, однако, до настоящего времени, остается одной из актуальных проблем современной педагогической науки и практики. Это связано с тем, что развитие познавательной активности обучающихся и, как следствие, разработка новых и модернизация уже существующих методов активизации обучения является одним из ключевых приоритетов Федерального государственного образовательного стандарта основной и старшей школ. Ориентация на активизацию познавательной деятельности школьников в процессе обучения является одним из ведущих направлений модернизации общего образования и предполагает внесение соответствующих изменений в методику обучения отдельным дисциплинам.

Уже более нескольких десятков лет подлежат изучению различные аспекты этой проблемы. К настоящему времени разработаны ее теоретические аспекты: в психолого-педагогической литературе анализируется и уточняется понятие «активизации обучения» и его производных [15], разработаны психолого-дидактические рекомендации для оптимизации учебно-познавательной активности [10], проводятся исследования по разработке модели активизации познавательной деятельности в целом и при изучении различных дисциплин [12] и т. д.

Исследование обозначенной проблемы в большей степени направлено на поиск и разработку оптимальных средств активизации познавательной деятельности обучающихся: содержания конкретной дисциплины, технологий, методов, приемов обучения, и возможностей их использования в образовательном процессе. Рассмотрим вопрос, касающийся проблемы активизации познавательной деятельности в процессе изучения математических дисциплин. В данной области выделить такие направления как:

- активизация познавательной деятельности обучающихся на основе использования содержания конкретной математической дисциплины, отдельной темы или математического компонента (например, использование практико-ориентированных задач, задач-исследований, нестандартных задач, интересных математических фактов и т. д.) [1, 14, 9];
- активизация познавательной деятельности обучающихся на основе использования различных педагогических методов и технологий (например, использование метода проектов, метода целесообразно подобранных задач, технологии создания индивидуальной образовательной траектории, и т.д.) [4, 5];
- активизация познавательной деятельности обучающихся с использованием различных педагогических приемов (например, направленных на развитие познавательной самостоятельности, поисковой и творческой деятельности, «мозгового штурма» и т. д.) [3, 6, 7, 8];
- активизация познавательной деятельности обучающихся на основе использования современных компьютерных средств обучения (например, использование мобильных технологий, цифровых образовательных ресурсов, дистанционного обучения и т. д.) [11].

Таким образом, в современной науке накоплен большой материал по вопросу активизации познавательной деятельности обучающихся. Важно, чтобы этот материал, нашел свое применение не только у непосредственных разработчиков того или иного направления, но и смог быть передан студентам, будущим учителям математики для использования в профессиональной деятельности. Так как целенаправленная подготовка студентов к активизации познавательной деятельности школьников и систематическое использование в профессиональной деятельности полученных теоретических знаний и практических навыков

позволит стимулировать интерес обучающихся к более глубокому пониманию математической теории, математического аппарата и осознанному отношению выбора профиля обучения.

Анализируя и обобщая опыт подготовки студентов по дисциплинам математического и методического циклов можно сделать вывод, что средства активизации учебной и познавательной деятельности, которые могут быть предложены студентам для изучения, должны быть представлены в определенной методической системе. Эта систему условно можно разделить на две составляющие: содержательную и технологическую. Реализация содержательной составляющей в профессиональной подготовке студентов может осуществляться на протяжении всего процесса обучения в вузе и, по мере накопления студентами знаний по активизации познавательной деятельности школьников средствами различных математических дисциплин, интегрируется с технологической. Такая интеграция осуществляется в процессе изучения студентами дисциплин методического цикла.

На первом и втором курсах обучения студентов к содержательной составляющей можно отнести следующий учебный материал:

- иллюстрирующий прикладной потенциал математики;
- имеющий большой потенциал для формулировки задач-исследований и тем учебно-исследовательских проектов;
- исторический материал;
- интересные математические факты;
- нестандартные (непривычные или неизвестные обучающимся) методы и приемы, используемые для доказательства теорем и решения задач и т. д.

Важно, чтобы в процессе изучения различных математических дисциплин в вузе преподаватели старались максимально возможно показывать потенциал своей учебной дисциплины для профессиональной подготовки студентов в целом и для реализации различных дидактических функций, в частности для активизации познавательной деятельности школьников. В работах [1, 3, 13] приводятся примеры, иллюстрирующие возможности реализации содержательной составляющей при обучении студентов таким дисциплинам как «Алгебра и теория чисел», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическая логика».

Приведем еще примеры заданий, иллюстрирующих содержательную составляющую активизации познавательной деятельности школьников.

1. Задача, иллюстрирующая прикладной потенциал математики: В ящике 10 одинаковых деталей, среди которых 8 стандартных и две бракованных. Из ящика последовательно извлекают две детали. Какова вероятность, что обе детали окажутся: а) стандартными; б) нестандартными; в) разными (одна - стандартная, другая – нестандартная).
2. Учебно-исследовательский проект, содержащий элементы историзма: «Распределение простых чисел в натуральном ряду. Различные способы оценки. История вопроса».
3. Историческая задача-исследование: Найти число r , если известны остатки $r_1, \dots, r_k$ от его деления на заданные числа $m_1, \dots, m_k$ соответственно. (Сунь Цзы, между II и VI в.).
4. Интересный математический факт: Число Фидия φ , известное как «золотое сечение», обладает следующим свойством $\{\varphi\} = \frac{1}{\varphi}$. Докажите это свойство.
5. Задача, в которой используется нестандартный прием решения: Найти целую часть

$$\text{числа } \sqrt[3]{24 + \sqrt[3]{24 + \dots + \sqrt[3]{24}}}.$$

На третьем и четвертом курсах подготовки студентов к дисциплинам естественнонаучного цикла, входящих в модуль профильной направленности, добавляются дисциплины методического цикла, такие как «Методика обучения математике», «Современные технологии преподавания математики», что дает возможности формировать у студентов навыки по применению в будущей профессиональной деятельности как содержательной, так и технологической составляющих.

При этом на начальном этапе изучения студентами дисциплин методического цикла содержательная и методическая составляющие активизации познавательной деятельности тесно связаны с компонентами математического содержания. При формировании у студентов навыков конструирования методики работы над понятиями, правилами, теоремами акцентируется внимание на этапах работы над каждым компонентом, и выделяются те из них, на которых наиболее продуктивно можно осуществлять активизацию познавательной деятельности обучающихся. Вместе с тем формируются навыки по подбору, как учебного материала (содержательная составляющая), так и определению наиболее продуктивных методов организации учебного процесса (технологическая составляющая) для реализации этих этапов.

Например, изучая средства (содержание и методические приемы), которые могут быть использованы на этапе мотивации изучения компонентов математического содержания, целесообразно акцентировать внимание студентов на том, что наиболее эффективным средством мотивации и, как следствие, активизации познавательной деятельности школьников, являются задачи с практическим содержанием, используемые для создания проблемной ситуации. Для активизации познавательной деятельности учащихся на этапе подготовки к введению определения понятия, раскрытия содержания теоремы, подготовки к введению правила или алгоритма можно использовать активные методы обучения, направленные на самостоятельное, активное участие учащихся в поиске и приобретении новых знаний и способов действия. В системе общедидактических методов – это метод проблемного изложения, частично поисковый или эвристический и исследовательский. Метод проблемного изложения материала преимущественно реализуется посредством такого приема как диалогический монолог. Частично-поисковый метод – посредством эвристической беседы и самостоятельной работы исследовательского характера. Исследовательский метод – через самостоятельные работы исследовательского характера (для их реализации от учащихся требуется больше навыков осуществления учебно-исследовательской деятельности по сравнению с частично-поисковым методом).

По мере накопления у студентов навыков разработки различных методических материалов (методики работы над компонентами математического содержания, конспектов и проспектов уроков математики, конспектов факультативных занятий) технологическая составляющая активизации познавательной деятельности обогащается современными педагогическими технологиями. К ним можно отнести технологию создания индивидуальной образовательной траектории обучающихся, метод проектов, метод целесообразно подобранных задач, методику организации учебных исследований и т.д.

Для подготовки студентов к организации учебных исследований, в частности самостоятельных работ исследовательского характера, были разработаны методические рекомендации, которыми целесообразно руководствоваться при создании таких работ. Их суть заключается в выполнении следующих видов деятельности:

1. Изучение теоретического материала по выбранной теме;
2. Определение основных математических компонентов темы и выявление тех из них, для изучения которых целесообразно использовать самостоятельную работу исследовательского характера;
3. Определение уровня сложности работы в зависимости от метода обучения, для реализации которого она разрабатывается (частично-поисковый метод или исследовательский);
4. Постановка цели работы, определение и отбор необходимого оборудования (например, программных продуктов), разработка инструктажа, формы фиксации и представления, результатов.

Более подробно методические рекомендации представлены в работе [2].

Приведем пример самостоятельной работы исследовательского характера с подробным описанием всех необходимых ее составляющих: тема, цель, инструктаж, форма фиксации результатов.

Тема: Определение арифметической прогрессии. Формула n -го члена арифметической прогрессии.

Цель: Сформулировать определение арифметической прогрессии, вывести формулу n -го члена арифметической прогрессии.

Инструктаж:

Часть 1. Определение арифметической прогрессии

1. Изучите предложенные последовательности чисел и продолжите их.
2. Выясните особенности данных последовательностей.
3. Проанализируйте проделанную работу.
4. Сформулируйте определение арифметической прогрессии и запишите формулу, связывающую следующий член последовательности с предыдущим.

Часть 2. Формула n -го члена арифметической прогрессии

1. Используя полученные данные из части 1, ответьте на вопросы в бланке ответов.
2. Запишите формулу n -го члена арифметической прогрессии.

Фиксация результатов

Бланк

Часть 1. Определение арифметической прогрессии.

1. Изучите предложенные последовательности и продолжите их
 - a) 1, 5, 9, 13, 17, __, __, __,
 - b) 0.7, 0.5, 0.3, 0.1, -0.1, __, __, __,
 - c) $\frac{1}{5}, \frac{1}{15}, \frac{1}{25}, \frac{1}{35}, \frac{1}{45}, _, _, _, \dots$
2. Выясните особенности данных зависимостей
 - 2.1 В чем заключается закономерность данной последовательности?
 - a) Ответ: _____
 - b) Ответ: _____
 - c) Ответ: _____
 - 2.2 Как получить второй член последовательности, зная первый?
 - a) Ответ: $a_2 =$ _____
 - b) Ответ: $a_2 =$ _____
 - c) Ответ: $a_2 =$ _____
 - 2.3 Как получить третий член последовательности, зная второй?
 - a) Ответ: $a_3 =$ _____
 - b) Ответ: $a_3 =$ _____
 - c) Ответ: $a_3 =$ _____
 - 2.4 Как получить четвертый член последовательности, зная третий?
 - a) Ответ: $a_4 =$ _____
 - b) Ответ: $a_4 =$ _____
 - c) Ответ: $a_4 =$ _____
 - 2.5 Как получить следующий (с номером $n + 1$) член последовательности, зная предыдущий (с номером n) член последовательности?
 - a) Ответ: $a_{n+1} =$ _____
 - b) Ответ: $a_{n+1} =$ _____
 - c) Ответ: $a_{n+1} =$ _____
3. Проанализируйте проделанную работу
 - 3.1 Есть ли общее свойство, которым обладают эти последовательности?
 Ответ: _____
 - 3.2 Можно ли найти первый член (первое число) последовательности, зная $n + 1$ член?
 (Числа, образующие последовательность называются ее членами и обозначаются прописными латинскими буквами с нижними индексами, указывающими номер члена).
 Ответ: _____

4. Последовательность, обладающая свойством, полученным в п.3.1 называется арифметической прогрессией. Сформулируйте определение арифметической прогрессии.

4.1 Арифметическая прогрессия – это _____, каждый член которой, _____, равен _____.

4.2 Запишите формулу $n + 1$ члена арифметической прогрессии в общем виде:

$$a_{n+1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

По результатам первой части целесообразно провести с учащимися беседу, ввести термин «разность арифметической прогрессии», соответствующие обозначения.

Часть 2. Формула n-го члена арифметической прогрессии

1. Используя полученные данные из части 1, ответьте на вопросы в бланке ответов

Пусть задана арифметическая прогрессия $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, \dots, a_n$ с разностью d . Придумайте зависимость, которая бы связывала каждый член арифметической прогрессии с первым членом.

1.1 Как найти второй член последовательности, зная первый и разность?

Ответ: $a_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

1.2 Как найти третий член последовательности, зная первый и разность?

Ответ: $a_3 = \underline{\hspace{2cm}}$

1.3 Как найти четвертый член последовательности, зная первый и разность?

Ответ: $a_4 = \underline{\hspace{2cm}}$

1.4 Как найти пятый член последовательности, зная первый и разность?

Ответ: $a_5 = \underline{\hspace{2cm}}$

1.5 Как найти n-ый член последовательности, зная первый и разность?

Ответ: $a_n = \underline{\hspace{2cm}}$

2. Запишите формулу n-го члена арифметической прогрессии

Ответ: $a_n = \underline{\hspace{2cm}}$

2.1 Какие параметры необходимо задать, чтобы получить арифметическую прогрессию?

Ответ: _____

При обучении студентов использованию метода целесообразно подобранных задач в будущей профессиональной деятельности необходимо акцентировать их внимание на следующих моментах: для изучения каких компонентов данный метод целесообразно применять, как при этом меняется методика работы со школьниками, позволяет ли использование данной технологии в образовательном процессе по математике активизировать познавательную деятельность школьников, какие задачи при этом лучше использовать и на каком этапе. Студентам предлагается проработать три направления использования метода целесообразно подобранных задач при изучении теорем. В первом нужно использовать метод целесообразно подобранных задач на различных этапах классической методики работы над теоремой. Целесообразно подобранные задачи при организации методики работы над теоремой могут быть использованы как средство мотивации теоремы (практическая или теоретическая исследовательская задача, приводящая к проблемной ситуации или как комплекс подзадач более широко сформулированной теоретической задачи, приводящих к комплексу проблемных ситуаций), как средство, позволяющее учащимся в процессе анализа и обобщения результатов решения нескольких задач выдвинуть гипотезу (задачи с конкретными данными), как средство, используемое для поиска доказательства теоремы (подзадачи, решение которых помогает выстроить направление поиска доказательства). Таким образом, создается система взаимосвязанных задач, с помощью которой реализуются этапы

методики работы над теоремой. Эта система может быть использована как одно из методических средств активизации познавательной деятельности учащихся.

При реализации второго направления задача (или набор задач) с конкретными данными с последующим обобщением результатов и выделением основных шагов решения (доказательства), может быть использована как средство открытия формулировки теоремы и способа ее доказательства. Такие задачи позволяют реализовать у учащихся «путь индуктивного математического познания».

Для реализации третьего направления школьникам предлагается решить задачу в общем виде. На этапе исследования решения этой задачи должны быть получены общие выводы и их частные случаи (формулировка теоремы и частные случаи ее применения). Таким образом, такая задача может быть использована как средство открытия и изучения теорем.

Использование технологии создания индивидуальной образовательной траектории в образовательном процессе по математике также может применяться для активизации познавательной деятельности школьников. Со студентами данная технология прорабатывается в следующем формате: при разработке конспекта урока-практикума по заданной теме предлагается подобрать систему дифференцированных по уровням сложности задач (начиная от задач-упражнений и заканчивая задачами повышенной сложности), определить задания каких уровней сложности являются обязательными для решения каждым школьником, а какие выполняются по желанию. Вместе с тем должно быть задано необходимое и достаточное количество задач каждого уровня сложности, которые необходимо решить школьникам для формирования навыков по заданной теме. Таким образом, разрабатывается карта задач к уроку по которой школьники могут выстраивать индивидуальную траекторию. Аналогичную карту студентам предлагается разработать не только к отдельному уроку, но и к определенной теме или разделу. По результатам проделанной работы обсуждаются возможности применения данной технологии для активизации познавательной деятельности обучающихся.

В данной статье в рамках технологической составляющей активизации познавательной деятельности обучающихся обучения не представлен аспект использования современных компьютерных средств. Этот вопрос в настоящее время находится на стадии методической разработки.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что к настоящему времени разработана методическая система подготовки студентов к активизации познавательной деятельности школьников в процессе изучения математики, включающая в себя вышеобозначенные составляющие. Данная система применяется в процессе работы со студентами, обучающимися по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование», профиль «Физика и математика». Ее эффективность проверена в процессе прохождения студентами педагогической практики: анализируются конспекты уроков, внеклассные мероприятия, отчетная документация, проводятся беседы с методистами и учителями с целью выявления уровня подготовки студентов. Вместе с тем проводится анкетирование студентов на предмет теоретических знаний и возможностей их использования на практике, выполняются научные исследования, разрабатываются методические и дидактические материалы. Все это позволяет совершенствовать систему, осуществлять поиск новых методических идей, что позволяет углубить и разнообразить профессиональную подготовку будущих учителей математики.

Список литературы

1. Алмазова Т.А. Содержательно-методическое наполнение дисциплины "теория чисел" в контексте профессиональной подготовки будущих учителей математики // Вестник Калужского университета. 2021. № 1 (50). С. 116-120.
2. Алмазова Т.А., Кудряшова А.Н. Методические аспекты проектирования самостоятельных работ исследовательского характера на уроках математики в старшей школе // Вестник Калужского университета. 2020. №4. С. 113-117.

3. Алмазова Т.А., Громова Н.О. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Сер. "Естественные науки" 2018. Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского. 2018. С. 262-270.
4. Алмазова Т.А., Никаноркина Н.В., Зилукина О.В. К вопросу о разработке технологии формирования индивидуальной образовательной траектории обучающихся в процессе изучения дисциплин математического цикла // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. С. 23.
5. Алмазова Т.А., Никаноркина Н.В., Чернова И.С. Использование метода целесообразно подобранных задач для активизации познавательной деятельности учащихся при изучении теорем // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского. Сер. "Естественные науки" 2018. Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского. 2018. С. 270-278.
6. Волков Ю.А., Старостина С.А. Активизация учебно-познавательной деятельности с помощью метода "мозгового штурма" // Инновационные технологии в педагогике высшей школы: материалы VII Международной межвузовской научно-методической конференции. Санкт-Петербург, Петергоф, 2021. С. 255-258.
7. Воронько Т.А. Задачи как средство формирования опыта исследовательской деятельности учащихся // Наука и школа. 2007. №5. С. 47-49.
8. Далингер В.А. Организация учебно - исследовательской деятельности учащихся при обучении математике // Успехи современного естествознания. 2012. № 7. С. 134-136.
9. Казибекова С.Т. Активизация познавательной деятельности бакалавров по профилю "Математика" с использованием мультимедийных технологий // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3 (40). С. 60-62.
10. Коротаева Е.В. Проблемы активизации субъектов в учебно-познавательном взаимодействии // Педагогическое образование. 2008. № 3. С. 25-37
11. Подошва Н.В. Современные информационные технологии как средство активизации самостоятельной познавательной деятельности студентов при изучении высшей математики // Вестник Московского городского педагогического университета. 2010. №20. С. 98-103
12. Сушкова С.Н. Некоторые подходы к созданию модели процесса активизации познавательной деятельности студентов при изучении математики // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2008. № 1 (51). С. 131-134.
13. Трунтаева Т.И., Никаноркина Н.В. Практико-ориентированные задачи в курсе математической логики // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 69. С. 232-236.
14. Филипповская И.В., Селиванова И.В. Приемы организации познавательной деятельности при изучении учебного модуля "производная и ее применение" в классах с углубленным изучением математики // Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве: сборник статей III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции / отв. редактор В.Н. Фрундин. 2019. С. 197-200.
15. Ярошенко С. Н. Понятие "Активизация учебно-познавательной деятельности" учащихся в научно-педагогических исследованиях // Вестник ОГУ. 2004. №9. С.81-82.

METHODICAL SYSTEM PREPARING STUDENTS TO ACTIVATE THE COGNITIVE ACTIVITY OF SCHOOLCHILDREN IN THE PROCESS OF STUDYING THE DISCIPLINES OF THE MATHEMATICAL CYCLE

T.A. Almazova

Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
BadanowaTA@yandex.ru
Kaluga

Tsiolkovsky Kaluga State University

Abstract. One of the main tasks of the future professional activity of students of pedagogical specialties, in particular teachers of mathematics, is the selection of teaching tools aimed at improving the quality of assimilation of the studied material. The implementation of this task can be carried out by orienting the educational process to activate the cognitive activity of schoolchildren. In this regard, an important aspect in the training of mathematics teachers is the study of means of activating the cognitive activity of students of various age categories, both when studying the components of mathematical content (concepts, theorems, rules, problems) in mathematics lessons, and in extracurricular work. This article describes the methodical system of training students, future teachers of mathematics, to activate the cognitive activity of schoolchildren. The main components of this system are described: the content and technological, and a set of tools that allow implementing the designated components. This complex includes components that correspond to the principles of professional pedagogical orientation of teaching students the disciplines of mathematical and methodological cycles. The main components of the content component are applied problems, research problems, educational and research projects, historical material, interesting mathematical facts, non-standard methods and techniques used to prove theorems and solve problems, etc. The main components of the technological component are: the methodology of working on the components of mathematical content with the allocation of work stages and the selection of educational material that contributes to the activation of cognitive activity of schoolchildren, the technology of creating an individual educational trajectory of students, the project method, the method of appropriately selected tasks, the methodology of organizing educational research. Examples illustrating these components are given.

Keywords: the system of training students, activation of cognitive activity, content and technological components, components of mathematical content.

References

1. Almazova, T. A. (2021). Soderzhatel'no-metodicheskoe napolnenie discipliny «teoriya chisel» v kontekste professional'noj podgotovki budushchih uchitelej matematiki [Content and methodological content of the discipline "number theory" in the context of professional training of future teachers of mathematics]. *Vestnik Kaluzhskogo universiteta* [Kaluga University Bulletin], 1 (50), 116-120. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Almazova, T. A., Kudryashova, A. N. (2020). Metodicheskie aspekty proektirovaniya samostoyatel'nyh rabot issledovatel'skogo haraktera na urokah matematiki v starshej shkole [Methodological aspects of designing independent research works at mathematics lessons in high school]. *Vestnik Kaluzhskogo universiteta* [Kaluga University Bulletin], 4, 113-117. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Almazova, T. A., Gromova, N. O. (2018). *Organizatsiya issledovatel'skoj deyatel'nosti uchashchihsya pri izuchenii veroyatnostno-statisticheskoy linii v shkol'nom kurse matematiki* [Organization of research activities of students in the study of the probabilistic-statistical line in the school course of mathematics]. In: *Scientific works of the Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky. Ser. "Natural Sciences"* (pp. 262-270). Kaluga. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Almazova, T. A., Nikanorkina, N. V., Chernova, I. S. (2018). Ispol'zovanie metoda celesoobrazno подобрannykh zadach dlya aktivizatsii poznavatel'noj deyatel'nosti uchashchihsya pri izuchenii teorem [The use of the method of appropriately selected tasks for activating the cognitive activity of students in the study of theorems]. In: *Scientific works of the Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky. Ser. "Natural Sciences"* (pp. 270-278). Kaluga. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Almazova, T. A., Nikanorkina, N. V., Zilyukina, O. V. (2020). *K voprosu o razrabotke tekhnologii formirovaniya individual'noj obrazovatel'noj traektorii obuchayushchihsya v processe izucheniya disciplin matematicheskogo cikla* [On the development of technology for the formation of an individual educational trajectory of students in the process of studying the disciplines of the mathematical cycle]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2, 23. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Dalinger, V. A. (2012). Organization of educational and research activities of students in teaching mathematics [Organization of educational and research activities of students in teaching mathematics]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in modern natural science], 7, 134-136. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Filippovskaya, I. V., Selivanova, I. V. (2019). Priemy organizatsii poznavatel'noj deyatel'nosti pri izuchenii uchebnogo modulya «proizvodnaya i ee primenenie» v klassah s uglublennym izucheniem matematiki [Methods of organizing cognitive activity in the study of the educational module "derivative and its application" in classes with in-depth study of mathematics]. In: *Actual problems of the theory and practice of teaching mathematics, computer science and physics in the modern educational space. Collection of articles of the III All-Russian (with international participation) scientific and practical conference.* (pp. 197-200). (In Russ.)
8. Kazibekova, S. T. (2013). Aktivizatsiya poznavatel'noj deyatel'nosti bakalavrov po profilu «Matematika» s ispol'zovaniem mul'timedijnykh tekhnologij [Activation of cognitive activity of bachelors in the profile "Mathematics" using multimedia technologies]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [The world of science, culture, education], 3 (40), 60-62. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Korotaeva, E. V. (2008). Problems of activation of subjects in educational and cognitive interaction/ E. V. Korotaeva [*Problemy aktivizatsii sub"ektiv v uchebnopoznavatel'nom vzaimodejstvii*]. *Pedagogicheskoe obrazovanie*, 3, 25-37. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Podoshva, N.V. (2010). Modern information technologies as a means of activating independent cognitive activity of students in the study of higher mathematics [*Sovremennye informacionnye tekhnologii kak sredstvo aktivizatsii samostoyatel'noj poznavatel'noj deyatel'nosti studentov pri izuchenii vysshej matematiki*]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University], 20, 98-103. (In Russ., abstract in Eng.)
11. Sushkova, S. N. (2008). Some approaches to creating a model of the process of activating the cognitive activity of students in the study of mathematics [Nekotorye podhody k sozdaniyu modeli processa aktivizatsii poznavatel'noj deyatel'nosti studentov pri izuchenii matematiki]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University], 1, (51), 131-134. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Truntaeva, T. I., Nikanorkina, N. V. (2020). Praktiko-orientirovannye zadachi v kurse matematicheskoy logiki [Practice-oriented tasks in the course of mathematical logic].

- Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern teacher education], 69, 232-236. (In Russ., abstract in Eng.)
13. Volkov, Yu. A., Starostina, S. A. (2021). Aktivizaciya uchebno-poznavatel'noj deyatel'nosti s pomoshch'yu metoda «mozgovogo shturma» [Activation of educational and cognitive activity using the method of "brainstorming"]. In: *Innovative technologies in higher school pedagogy*. Materials of the VII International Interuniversity scientific and methodological conference (pp. 255-258). Sankt-Petersburg, Peterhof. (In Russ.)
 14. Voronko, T. A. (2007). Zadachi kak sredstvo formirovaniya opyta issledovatel'skoj deyatel'nosti uchashchihsya Tasks as a means of forming the experience of students 'research activities [Tasks as a means of forming the experience of students 'research activities]. *Nauka i shkola* [Science and school], 5, 47-49. (In Russ., abstract in Eng.)
 15. Yaroshenko, S. N. (2007). Ponyatie «Aktivizaciya uchebno-poznavatel'noj deyatel'nosti» uchashchihsya v nauchno-pedagogicheskikh issledovaniyah [The concept of "Activation of educational and cognitive activity" of students in scientific and pedagogical research]. *Vestnik OGU* [OSU Bulletin], 9, 81-82. (In Russ., abstract in Eng.).

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-20-29

УДК
378

ЦЕЛИ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРОВ ЭКОНОМИКИ В СИСТЕМЕ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Власов Дмитрий Анатольевич
к.п.н., доцент
DAV495@gmail.com
г. Москва

Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова

Аннотация. В центре внимания статьи цели и формы организации самостоятельной работы как компоненты методической системы прикладной математической подготовки бакалавров экономики. Представлены шесть целей самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата, позволяющие акцентировать внимание на развитие инновационных компонентов профессиональной деятельности будущего экономиста в условиях цифровизации высшего экономического образования и необходимости реализации прикладного усиления математической подготовки. Особое внимание уделяется перечислению и содержательному описанию форм самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата без непосредственного участия преподавателей математических дисциплин. Представленные в статье организационно-методические особенности самостоятельной работы бакалавров экономики позволяют развивать систему самостоятельной работы студентов, значимость которой в условиях реформирования высшей экономического образования возрастает.

Ключевые слова: бакалавр экономики, высшая экономическая школа, математическая подготовка, самостоятельная работа, форма, цель, цифровизация.

Новые условия, связанные с социально-экономическими преобразованиями, существенно изменили требования к качеству подготовки выпускников экономических университетов. Развитие инновационной экономики России невозможно без изменения роли

самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата, а также изменению подходов к её планированию и реализации в рамках учебного процесса в высшей экономической школе, частично проходящего в электронной образовательной среде университета. Активное внедрение цифровых технологий стимулирует необходимость обновления содержания, структуры и последовательности учебных дисциплин, обеспечения соответствия требованиям профессиональных и образовательных стандартов.

Реальные условия преподавательской деятельности в высшей экономической школе приводят к существенному росту ответственности членов профессорско-преподавательского состава за формирование и развитие компетенций, формируемых в процессе самостоятельной работы, за управление познавательными интересами студентов, которым должна быть предоставлена возможность выбора собственной образовательной траектории. Однако не менее важным нам представляется воспитание творческой активности будущих выпускников экономического университета, ответственного отношения к труду и инициативы. Процесс профессионального становления молодых специалистов, а также уровень их социальной востребованности во многом определяются умениями адаптировать уже известные приемы и методы к новым условиям, проявлением инициативы, навыками анализа ситуаций в различных информационных условиях, умениями решить нестандартные задачи [3], требующие привлечения дополнительной информации и учёта взаимодействий нескольких экономических агентов.

Способность к планированию и прогнозированию результатов хозяйственно-экономической деятельности зависит от уровня самостоятельности исследователей, от развитости компетенций по самостоятельному приобретению знаний из различных источников, оценке значимости и систематизации полученной информации, количественному анализу данных и прогнозированию развития экономических ситуаций на их основе, многосторонней и адекватной оценки взаимодействия и результатов деятельности экономических субъектов. Различные методические аспекты, связанные с управлением самостоятельной работой будущего экономиста, неоднократно были в центре внимания исследователей. Так, в работе [4] обоснована необходимость разработки специального педагогического сопровождения процесса формирования профессионально значимых качеств экономиста-менеджера в системе самостоятельной работы студентов. В публикации [7] уделяется внимание организационно-педагогическим условиям эффективности самостоятельной работы студентов-экономистов. В статье [8] указывается на связь вовлеченности в обучение студентов и качеством организации их самостоятельной работы, в публикации [5] организация самостоятельной работы студентов представляется важной проблемой преподавания математических дисциплин в реалиях цифрового образования.

Ранее в работах автора обоснована необходимость повышения качества прикладной математической подготовки будущего экономиста, представлены методические рекомендации по совершенствованию преподавания учебных дисциплин образовательной области «Математические методы в экономике», раскрыты возможности применения технологического подхода для развития содержания профессиональной подготовки будущего экономиста [1]. В рамках данной статьи будут рассмотрены цели и формы как компоненты системы самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата по освоению экономико-математических методов.

Заметим, что к прикладным математическим дисциплинам, включенным в практику профессиональной подготовки будущего экономиста в экономическом университете, относятся «Методы оптимизации», «Теория игр», «Теория риска» [13], «Теория оптимального управления», «Вычислительная математика» [10], «Актuarная математика» [12], «Методы оптимальных решений» [6] и др. Несмотря на некоторую неоднородность содержания указанных учебных дисциплин, они связаны направленностью на развитие инновационных компонентов профессиональной компетентности выпускников экономических университетов, связанных с количественным обоснованием принимаемых решений, развитием модельных представлений о социально-экономических системах. Представим далее цели

самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата, поставленным нами в рамках прикладной математической подготовки, реализуемой в Российском экономическом университете им. Г. В. Плеханова и Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации.

Цель 1. Систематизация и закрепление наиболее значимых элементов теоретических знаний и наиболее востребованных практических умений студентов экономического бакалавриата, относящихся к образовательной области «Математические методы в экономике».

Цель 2. Углубление и расширение теоретических знаний по количественным методам и математическому моделированию.

Цель 3. Формирование умений студентов экономического бакалавриата использовать новые цифровые инструментальные средства и базы данных для анализ социально-экономических ситуаций.

Цель 4. Поддержка процесса поэтапного развития познавательных способностей и активности студентов экономического бакалавриата, относящихся к образовательной области «Математические методы в экономике».

Цель 5. Формирование самостоятельности математического мышления как компонента профессионального мышления, выраженных способностей к профессиональному саморазвитию в контексте применения количественных методов и математического моделирования, совершенствованию исследования социально-экономических ситуаций и самоорганизации.

Цель 6. Развитие ключевых и профессиональных компетенций с акцентом на развитие исследовательских умений в области математических методов в экономике и анализе больших данных. Наиболее востребованными в данном контексте представляются исследования научной группы А. В. Хуторского, например [15].

Для развития системы управления учебной работой студентов экономическим университетом, реализуемой для прикладной математической подготовки будущего экономиста, нами выделены организационно-методические особенности использования различных форм самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата без непосредственного участия преподавателей математических дисциплин. Считаем, то в процессе проектирования учебного процесса по математическим дисциплинам необходимо предусмотреть связи микроцелей, задающих учебный процесс на языке учебно-познавательной деятельности студентов экономического бакалавриата, с различными формами организации самостоятельной работы. Отметим, что вопросы технологического целеполагания и педагогического проектирования для преподавания математических дисциплин раскрыты в публикациях [11, 14].

Форма 1. Представление в виде иерархических структур (алгоритмов, фреймов и др.) и усвоение теоретического содержания конспектов основных учебных тем с использованием содержания лекционных занятий, а также дополнение их на основе рекомендованных цифровых ресурсов образовательного назначения и открытых источников информации. Moodle и корпоративная SLM, в которой к настоящему времени размещены цифровые образовательные ресурсы «Теория игр», «Теория риска», «Теория принятия решений» и др. Отметим, что рекомендации методически целесообразному использованию SLM Moodle в практике преподавания различных математических дисциплин представлены в работе [2].

Форма 2. Написание рефератов по основным темам образовательной области «Математические методы в экономике», подготовка к их публичной защите и аргументированной защите собственных позиций. Отражение в содержании рефератов необходимых теоретических аспектов, связанных с применением математических методов и количественного моделирования:

- теоретическое обоснование выбора внутримодельного исследования;
- доказательство сходимости метода;
- доказательство существования решения;

- доказательство единственности найденного решения;
- оценка точности полученного решения в условиях невозможности реализации аналитического метода и применения численного метода и др.
- Отражение в содержании рефератов необходимых практических аспектов, связанных с границами применения изучаемых методов;
- возможными содержательными интерпретациями получаемых результатов в социально-экономических терминах;
- совершенствованием процесса принятия решений на основе количественных методов и математического моделирования;
- выработкой практических рекомендаций по использованию результатов математического моделирования в практике принятия решений в различных областях хозяйственно-экономической деятельности.

Заметим, что публичная защита рефератов является играет важную роль в пропедевтике последующей защиты выпускных квалификационных работ, а также в развитии практических навыков устной математической речи студентов, которой в современных условиях уделяется недостаточное внимание.

Форма 3. Подготовка студентов экономического бакалавриата к традиционным практическим занятиям по прикладным математическим дисциплинам и практическим занятиям в компьютерных классах, приближенных к будущей профессиональной деятельности благодаря интеграции цифровых и педагогических технологий. Основные механизмы интеграции цифровых и педагогических технологий в процессе прикладной математической подготовки позволяют по-новому организовать учебно-познавательную деятельность студентов, учитывая дидактический потенциал активно развивающихся цифровых технологий.

Форма 4. Работа над домашними заданиями в виде отдельных прикладных задач социально-экономической тематики, типовых расчетов с последовательным усложнением предлагаемых заданий, индивидуальных работ по отдельным разделам содержания прикладной математической подготовки и т. д. Заметим, то для обеспечения профессиональной направленности данной формы организации самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата мы пришли к необходимости расширения перечня прикладных задач на применение различных математических методов и приемов анализа данных: среди которых задачи на прогнозирование развития социально-экономических ситуаций, анализ рискованных ситуаций, возникающих в различных областях хозяйственно-экономической деятельности, задачи на анализ взаимодействия нескольких экономических агентов с учётом выраженности антагонизма, задачи принятия решений в условиях полной и частичной неопределенности и др.

Форма 5. Прохождение студентами технологических диагностик по основным учебным темам, в том числе и с использованием для своевременного контроля самоконтроля уровня сформированности значений, умений и компетенций, относящихся к образовательной области «Математические методы в экономике». Важной методической особенностью составления банка технологических диагностик является обеспечение полного соответствия их содержания технологическому целеполаганию, осуществляемому преподавателем высшей школы.

Обратимся к результатам методического анализа учебной темы «Линейное программирование» для организации самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата. Отметим, что данная учебная тема играет существенную роль в развитии модельных представлений будущих бакалавров экономики и для удобства управления системой самостоятельной работы студентов мы предлагаем разбить данную учебную тему на пять взаимосвязанных разделов.

Раздел 1. *Математический аппарат для анализа социально-экономических ситуаций, приводящая к задачам линейного программирования.* Самостоятельная работа студентов экономического бакалавриата по данному разделу направлена на обеспечение и

профессионально ориентированного понимания математического аппарата линейного программирования. Действительно, в современных условиях математизации экономики и экономических исследований необходимо вооружить будущего бакалавра экономики не только к базовым математическим методам и моделями, но и сформировать навыки самостоятельной разработки экономико-математических приемов и методов, которые впоследствии выпускники экономического университета смогут использовать в профессиональной деятельности. Однако в условиях наблюдающийся тенденции сокращения часов на математическую подготовку в высшей экономической школе мы считаем необходимым предостеречь от излишней формализации и неоправданного усложнения математического аппарата.

Студентам полезно предложить типовые задачи на линейные операции над векторами, построение и анализ n -мерных арифметических пространств, выявление линейной зависимости и линейной независимости системы векторов, вычисление скалярного произведения векторов. Важно добиться понимания отличий частного от общего, опорного от базисных решений системы уравнений, понимание методов решения и геометрической интерпретации систем уравнений и неравенств.

Для обсуждения в электронной образовательной среде можно вынести такие вопросы как элементарные преобразования матрицы и нахождение ранга матрицы, нахождение координат произвольного вектора в заданном базисе с акцентом на типовые ошибки, наиболее часто встречающихся в работах студентов экономического бакалавриата.

Раздел 2. *Различные постановки и различные формы записи задачи линейного программирования, геометрический смысл задачи линейного программирования для реализации геометрического (графического) метода решения задачи линейного программирования.* Самостоятельный подбор экономических ситуаций, приводящих к задачам линейного программирования в различных формах записи. При этом студентам экономического бакалавриата можно предложить как адаптацию уже сконструированных типовых экономических ситуаций, так и конструирование экономических ситуаций «с нуля». Различные постановки и различные формы записи задачи линейного программирования можно рекомендовать представить в виде иерархической структуры. В процессе подготовки студентов к практическим занятиям необходимо предусмотреть отработку процесса перехода от одной формы записи владение различными формами записи задачи линейного программирования.

Среди типовых ошибок, допускаемых студентами экономического бакалавриата при прохождении технологических диагностик, является неверное определение множества допустимых решений, непонимание смысла целевой функции, ошибки при введении переменных на первом этапе формализации экономической ситуации (содержательный смысл, количество, тип переменных), неверное построение семейства линий уровня, ошибки в процессе графического и аналитического определения координат угловой точки.

При работе над домашними заданиями необходимо обеспечить реализацию всех этапов графического метода решения задачи линейного программирования, а также формирование навыков сопоставления различных форм записи задачи линейного программирования с основными типами социально-экономических ситуаций. Выполнение типовых расчетов по содержанию данного раздела должно быть направлено на то, чтобы студенты экономического бакалавриата умели решать задачи линейного программирования геометрическим методом, владели навыками проведения содержательного анализа полученного решения, понимали совокупность неизвестных переменных величин как вектор, различали стандартную (симметричную) задачу линейного программирования и каноническую (основную) задачу линейного программирования.

Работа с тестовым материалом, представленным в корпоративной системе LMS РЭУ им. Г. В. Плеханова направлено на развитие умений правильного нахождения точки оптимума при решении задачи линейного программирования с учётом направление оптимизации, умение давать содержательную интерпретацию найденному оптимальному плану с

последовательным вычислением экстремального значения целевой функции запятая в соответствующие цели анализируемой социально-экономической ситуации. Кроме того, студентам можно предложить самостоятельную работу с различными многоугольниками областями, образующими множества допустимых решений.

Раздел 3. *Симплекс-метод как итерационная процедура последовательного улучшения начального допустимого решения.* Представление в виде иерархической структуры алгоритма решения задачи линейного программирования симплекс-методом и алгоритма приведения задачи линейного программирования к задаче с искусственным базисом позволяет добиться более глубокого понимания студентами экономического бакалавриата понимания сущности опорного и оптимального плана задачи, владение всеми этапами реализации алгоритма решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

В рамках подготовка студентов к практическим занятиям необходимо акцентировать внимание на приёмах построения начальной симплекс таблицы, приемах определения разрешающего генерального элемента с симплекс таблицы, приемах перехода от начальной симплекс таблицы к последующей симплекс таблицы. При работе над домашними заданиями в виде отдельных прикладных задач социально-экономической тематики необходимо развивать умение применять критерий оптимальности при работе по симплекс методу, умение различать задачи на симплекс метод с естественным базисом и задачи на симплекс методом с искусственным базисом в скобках в скобках предполагающим использование м метода).

Для обеспечения успешного прохождения студентами технологических диагностик по данному разделу необходимо предусмотреть достаточное количество заданий различного уровня сложности не только на реализацию симплекс метода, но и на введение искусственных переменных с целью получения расширенной задачи линейного программирования, нахождение начального опорного плана расширенной задачи и использование симплекс метода последовательного исключения искусственных переменных.

Раздел 4. *«Элементы теории двойственности в линейном программировании».* Для качественного усвоения теоретического содержания четвертого раздела следует уделить достаточное внимание приёмам построения задачи двойственной к заданной задаче линейного программирования, обращая внимание студентов экономического бакалавриата на понимание взаимосвязи пары взаимно двойственных задач. Работа над домашними заданиями в виде отдельных прикладных задач социально-экономической тематики и типовых расчётов должна обеспечить навыки применения теорем двойственности при анализе социально-экономических ситуаций (теорема оптимальности Канторовича, первая и вторая теоремы двойственности).

Необходимо предусмотреть достаточное количество задач для самостоятельной работы на формирование приемов экономического анализа, основанного на свойстве двойственных оценок, выработки навыков построения задачи двойственной к заданной, определение оптимального решения двойственной задачи по предварительно найденному оптимальному решению исходной задачи линейного программирования и осуществление экономико-математического анализа задачи линейного программирования на основе элементов теории двойственности.

Раздел 5. *«Транспортная задача и метод потенциалов для нахождения оптимального решения транспортных задач».* Для представления в виде иерархических структур студентам экономического бакалавра целесообразно предложить открытую и закрытую транспортные модели, а также различные методы исследования транспортных моделей (приводящих как к допустимым планам, так и к оптимальному плану). При самостоятельном разборе типовых задач данного раздела необходимо добиться понимания опорного плана транспортной модели, развития умения применять всех этапов метода потенциалов. Вопросы для обсуждения в цифровой образовательной среде должны влечь такие понятия, как цикл пересчета и особенности применения свойства цикла пересчета в процессе исследования транспортных моделей. При составлении типовых расчётов необходимо предусмотреть процессе самостоятельного перехода от словесной формулировки транспортной задачи к её табличному

виду. Технологическая диагностика по содержанию данного раздела должна охватывать следующие вопросы:

- формализация различных транспортных моделей;
- преобразовывайте открытой транспортной модели в закрытую;
- определение опорного плана различными методами;
- осуществление проверки оптимальности плана найденного плана по методу потенциалов;
- самостоятельный выбор и реализация цикла пересчета;
- самостоятельное нахождение оптимального плана и выявление его содержательного смысла.

Обратим внимание, что при организации самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата необходимо предусмотреть как самостоятельное решение в традиционном смысле, так и его реализацию в цифровом инструментальном средстве (например, *WolframAlpha*) и сравнение полученных результатов, обеспечить понимание студентами экономического бакалавриата механизмов работы цифровых инструментальных средств и их ограничений.

Представленные содержательно-методические особенности организации самостоятельной работы при изучении математических дисциплин в высшей экономической в виде шести целей и пяти форм организации самостоятельной работы студентов экономического бакалавриата, конкретизированных на уровне профессионально значимой учебной темы «Линейное программирование» позволяют учитывать дидактические возможности новых цифровых инструментальных средств и цифровых технологий, реализовывать необходимую прикладную направленность обучения математическим дисциплинам в высшей экономической школе.

Список литературы

1. Власов Д. А., Синчуков А. В. Новое содержание прикладной математической подготовки бакалавра // Преподаватель XXI век. 2013. № 1-1. С. 71-79.
2. Зададаев С. А. Цифровое расширение преподавания базовой математики // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2018. Т. 5. № 1. С. 308-314.
3. Карасев П. А., Чайковская Л. А. Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 2. С. 3-9.
4. Клещева Н. А., Петрук Г. В. Разработка педагогического сопровождения процесса формирования профессионально важных качеств экономиста-менеджера в системе самостоятельной работы студентов // Фундаментальные исследования. 2011. № 8-3. С. 524-527.
5. Липагина Л. В. Проблемы изучения будущими экономистами математических дисциплин в реалиях цифрового образования // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2018. Т. 5. № 1. С. 347-352.
6. Мастяева И. Н., Горемыкина Г. И. Методы оптимальных решений. М.: КУРС, 2016. 384 с.
7. Матвиенко Е. Н. Организационно-педагогические условия эффективности самостоятельной работы студентов-экономистов // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2014. № 31. С. 179-183.
8. Мелехина Т. Л., Поздеева С. Н. Приемы вовлеченности в обучение студентов различных уровней подготовки при изучении математических дисциплин / Новые технологии высшей школы. Наука, техника, педагогика: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 333-336.

9. Монахов В. М. Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград, Перемена, 2006. 365 с.
10. Пантина И. В., Синчуков А.В. Вычислительная математика: учебник. М.: Синергия, 2012. 176 с.
11. Смирнов Е. И., Трофимец Е. Н. Проектирование информационно-аналитических технологий обучения студентов-экономистов // Ярославский педагогический вестник. 2010. Т. 2. № 2. С. 137.
12. Сухорукова И. В., Чистякова Н. А. Методические подходы преподавания актуарной математики //Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2019. № 7. С. 310-314.
13. Тихомиров Н. П., Тихомирова Т. М. Теория риска: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. 308 с.
14. Феклин В. Г. Использование LMS Moodle для создания электронного математического курса // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2014. Т. 1. № 1. С. 233-240.
15. Хуторской А. В. Педагогические основания диагностики и оценки компетентностных результатов обучения // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2013. № 5 (80). С. 7-15.

GOALS AND FORMS OF ORGANIZING THE INDEPENDENT WORK OF BACHELORS OF ECONOMICS IN THE STUDY OF MATHEMATICAL DISCIPLINES

D.A. Vlasov
PhD (Pedagogy), associate professor
DAV495@gmail.com
Moscow

Plekhanov Russian University of Economics

Abstract. The focus of the article is the methodological features of organizing the independent work of bachelors of economics in the study of mathematical disciplines related to the development of the system of independent work of students of an economic bachelor's degree. Six goals of independent work of students of an economic baccalaureate are presented, allowing to focus on development of innovative components of professional activity of the future economist in conditions of digitalization. Special attention is paid to the forms of independent work of students of an economic bachelor's degree without the direct participation of teachers of mathematical disciplines.

Keywords: independent work, mathematical training, digitalization, higher economic school, digital environment, competence, bachelor of economics.

References

1. Feklin, V.G. (2014). Ispol'zovanie LMS Moodle dlya sozdaniya elektronnoho matematicheskogo kursa [Using LMS Moodle to create an electronic mathematical course]. *Sovremennaya matematika i koncepcii innovacionnogo matematicheskogo obrazovaniya* [Modern mathematics and concepts of innovative mathematical education], 1(1), 233-240. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Karasev, P. A., Tchaikovsky, L. A. (2017). Sovershenstvovanie programm vysshego obrazovaniya v kontekste sovremennyh trebovaniy rynkov obrazovatel'nyh uslug i

- professional'nogo soobshchestva [Improving higher education programs in the context of modern requirements of educational services markets and the professional community]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions]. 3 (2), 3-9. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Khutorskoy, A. V. (2013). Pedagogicheskie osnovaniya diagnostiki i ocenki kompetentnostnyh rezul'tatov obucheniya [Pedagogical bases of diagnostics and assessment of competence-based learning outcomes]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Pedagogical University]. 5 (80), 7-15. (In Russ., abstract in Eng.)
 4. Kleshcheva, N. A., Petruk, G. V. (2011). Razrabotka pedagogicheskogo soprovozhdeniya processa formirovaniya professional'no vazhnykh kachestv ekonomista-menedzhera v sisteme samostoyatel'noj raboty studentov [Development of pedagogical support for the process of forming professionally important qualities of an economist-manager in the system of independent work of students]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 8-3, 524-527. (In Russ., abstract in Eng.)
 5. Lipagina, L. V. (2018). Problemy izucheniya budushchimi ekonomistami matematicheskikh disciplin v realiyah cifrovogo obrazovaniya [Problems of studying mathematical disciplines by future economists in the realities of digital education]. *Sovremennaya matematika i koncepcii innovacionnogo matematicheskogo obrazovaniya* [Modern mathematics and concepts of innovative mathematical education], 5(1), 347-352. (In Russ., abstract in Eng.)
 6. Mastyaeva, I. N., Goremykina, G. I. (2016). *Metody optimal'nykh reshenij* [Methods of optimal solutions]. Moscow: KURS. (In Russ.)
 7. Matvienko, E. N. (2014). Organizacionno-pedagogicheskie usloviya effektivnosti samostoyatel'noj raboty studentov-ekonomistov [Organizational and pedagogical conditions for the effectiveness of independent work of students-economists]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya* [Bulletin of the Siberian State University of Railway Transport], 31, 179-183. (In Russ., abstract in Eng.)
 8. Melekhina, T. L., Pozdeyeva, S. N. (2020). Priemy vovlechenosti v obuchenie studentov razlichnykh urovnej podgotovki pri izuchenii matematicheskikh disciplin [Methods of involvement in teaching students of various levels of training in the study of mathematical disciplines]. *Novye tekhnologii vysshej shkoly. Nauka, tekhnika, pedagogika: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [New technologies of higher school. Science, technology, pedagogy. Materials of the All-Russian scientific and Practical Conference], 333-336. (In Russ.)
 9. Monakhov, V. M. (2006). *Vvedenie v teoriyu pedagogicheskikh tekhnologij* [Introduction to the theory of pedagogical technologies]. Volgograd, Peremena. (In Russ.)
 10. Pantina, I. V., Sinchukov, A. V. (2012). *Vychislitel'naya matematika* [Computational mathematics]. Moscow: Synergy. (In Russ.)
 11. Smirnov, E. I., Trofimets, E. N. (2010). Proektirovanie informacionno-analiticheskikh tekhnologij obucheniya studentov-ekonomistov [Designing information and analytical technologies for teaching economics students]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], 2(2), 137. (In Russ., abstract in Eng.)
 12. Sukhorukova, I. V., Chistyakova, N. A. (2019). Metodicheskie podhody prepodavaniya aktuarnoj matematiki [Methodological approaches to teaching actuarial mathematics]. *Aktual'nye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskoy vuzakh* [Actual problems of teaching mathematics in a technical university], 7, 310-314. (In Russ., abstract in Eng.)
 13. Tikhomirov, N. P., Tikhomirova, T. M. (2020). *Teoriya riska* [Risk theory]. Moscow: UNITY-DANA. (In Russ.)
 14. Vlasov, D. A., Sinchukov, A. V. (2013). Novoe sodержание prikladnoj matematicheskoy podgotovki bakalavra [New content of applied mathematical bachelor's training]. *Prepodavatel' XXI vek* [Teacher XXI century], 1-1, 71-79. (In Russ., abstract in Eng.)

15. Zadadaev, S. A. (2018). Cifrovoe rasshirenie prepodavaniya bazovoj matematiki [Digital extension of teaching basic mathematics]. *Sovremennaya matematika i koncepcii innovacionnogo matematicheskogo obrazovaniya* [Modern mathematics and concepts of innovative mathematical education], 5(1), 308-314. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-29-35

УДК
372.851

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Лыкова Ксения Геннадьевна
аспирант
ksli1024@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Изучение элементов стохастики в школе знакомит учащихся с вероятностно-статистическими методами, которые способствуют исследованию изменчивости и сложности политических, экономических, общественных процессов. Прикладные возможности вероятностно-статистических методов, осваиваемые школьниками, обуславливают формирование у них «нового мировоззрения». Б.В. Гнеденко рассматривая понятие «статистическое мышление», причислял к нему качества, характеризующие «новое мировоззрение». Так, к характерным чертам «нового мировоззрения» им были отнесены: «Понимание того, что в мире случайного есть свои закономерности; умение, пользуясь простейшими из этих закономерностей моделировать случайные явления и прогнозировать их исходы; умение и привычка за обобщающими вероятностными понятиями видеть их статистическую природу; умение анализировать большие совокупности с помощью вероятностно-статистических законов и содержательно интерпретировать полученные результаты» [1]. Учащиеся, выполняя на уроках математики оценку вероятностной природы явлений окружающей действительности и применяя её результаты в дальнейшем, приобретают мировоззренческий опыт. Специфика мировоззрения заключается в том, что оно выражает характер мыслительной деятельности, отношение человека к миру, проявляясь в его практической деятельности. В связи с чем проблема развития стохастического мировоззрения учащихся 10-11 классов является крайне актуальной. Особенностью стохастического мировоззрения является формирование у старшеклассников положительного отношения к случайностям, умений устанавливать межпредметные связи и прогнозировать поведение объектов в окружающей среде. Вследствие планомерного изучения случайных событий, случайных величин с последующим установлением межпредметных связей, у учащихся выстроится миропонимание, произойдет переосмысление механизмов функционирования мира. Стохастическое мировоззрение формируется на основе получаемого индивидуального опыта и набора специфических стохастических знаний, а под воздействием стохастического мировоззрения у старшеклассников будет формироваться объективный взгляд на мир и жизненная позиция.

Ключевые слова: стохастическое мировоззрение, среднее общее образование, стохастические ситуации, случайные события.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-313-90019).

Введение

Одной из важнейших задач образования сегодня является: «Обучение личности школьника критически самостоятельно мыслить, формирование внутренней культуры человека, его ценностных ориентиров и мировоззрения» [4]. В ФГОС среднего общего образования особое внимание обращено на формирование мировоззрения, соответствующего современному состоянию науки и общественной практики [6].

Под стохастическим мировоззрением старшеклассников понимаются взгляды и убеждения, сформированные под влиянием вероятностно-статистических методов, которые находят свое выражение в отношении и поведении учащихся к стохастической составляющей окружающего мира.

Регулярный разбор на уроках с учащимися ситуаций со случайными результатами, отработка стереотипов поведения, использование различных приемов и методов для нахождения оптимального способа их разрешения способствуют реализации целостности мотивационных, ценностных и мировоззренческих установок [8]. Познавательная деятельность каждого человека характеризуется проявлением случайностей в разной их степени. Важно, чтобы учащиеся освоили вероятностно-статистические методы познания окружающей действительности.

Качественно усвоенные стохастические знания должны быть результатом учебно-познавательной деятельности школьников. Ведь стохастические знания являются средством и орудием в расширении мировоззрения старшеклассников, углублении спектра его практического функционирования.

Профессор Д. И. Фельдштейн предложил гипотезу о сменяемости этапов развития мировоззрения, согласно которой развитие отдельных мировоззренческих качеств и мировоззрения в целом обусловлено тремя факторами:

1. «Осуществляемой человеком деятельности на момент вхождения в ситуацию и её разрешение. Выбранная деятельность влияет на уже сформировавшиеся мировоззренческие качества и на появление новых.
2. Изменения в мировоззренческих качествах и связях между ними прослеживаются в результате применения одних и тех же способов при разрешении однотипных ситуаций.
3. Смена ведущего типа деятельности обуславливает тенденцию к изменению целого комплекса личностных качеств» [7].

Разработанная Д. И. Фельдштейном гипотеза позволяет установить ориентиры в процессе формирования мировоззрения старшеклассников. Разрешение учащимися стохастических проблемных ситуаций позволит осуществить переход от одного вида деятельности к другому: от репродуктивной к исследовательско-познавательной деятельности, от продуктивной к проблемно-творческой деятельности; накопить мировоззренческий опыт полезный в будущей профессиональной деятельности и повседневной жизни; развить мировоззренческие ориентиры и качества старшеклассников: учебно-познавательные мотивы и мотивы к самообразованию, систему прочных предметных знаний по стохастике, владение вероятностно-статистическими методами.

Под стохастической ситуацией понимаются, с одной стороны, реальные ситуации, которые можно исследовать с помощью методов и инструментов стохастики и которые обеспечивают сбор данных, а, с другой стороны, ситуации, в которых возможны различные исходы, но нет полной уверенности, какой из исходов произойдет. Таким образом, понятием стохастическая ситуация можно охватить почти все области применения теории вероятностей и математической статистики.

Стохастические ситуации включают в себя создание условий для проявления рационального поведения и осмысленных действий со стороны учащихся, тем самым вносят особый вклад в развитие ценностных ориентаций и отношения к стохастической составляющей окружающего мира.

Методология

Важнейшую роль в исследовании сыграли критический, теоретический и методологический анализ научной и методической литературы по исследуемой проблеме. Теоретической и методологической основой исследования явилась интеграция системного, деятельностного и междисциплинарного научных подходов. В исследовании опирались на частно-методические принципы (Т. А. Поляковой, С. А. Самсоновой, В. Д. Селютина, С. В. Щербатых) к представленной в школьном курсе математики 10-11 классов стохастической линии: прикладной направленности, межнаучности, перманентности, созидания, миропонимания.

Результаты

Организовывая определенным образом учебную деятельность старшеклассников за счет мировоззренчески направленного обучения, сможем сформировать стохастическое мировоззрение.

Проанализировав работы [2, 3], были установлены этапы целостного процесса обучения стохастике учащихся 10-11 классов, позволяющие развить мировоззренческие ориентиры и качества: подготовительный, проблемно-поисковый, реализующий и коррекционный.

Каждый из этапов отличается друг от друга целевой установкой. Целостность этапов реализуется как на 2-3 последовательно проведенных уроках, так и серии уроков с учебным материалом различного рода. В результате, учащиеся должны освоить основные понятия, формулы и способы, применяемые в разрешении стохастической проблемной ситуации. Выполнение этапов будет способствовать переходу старшеклассников на более высокий уровень сформированности стохастического мировоззрения.

Первый этап – подготовительный, направлен на развитие простейших механизмов мировоззренческого осмысления старшеклассниками случайных событий (случайных величин). Включение учащихся в деятельность осуществляется за счет активизации учебного интереса и мотивации, формирования потребности понимания и принятия, стимулирования ценностных ориентаций к стохастической составляющей.

На подготовительном этапе выполняются следующие действия: определяется случайное событие (случайная величина), устанавливаются основные свойства понятия, выявляется познавательное отношение учащихся к понятию, осуществляется самооценка и самоанализ учебной деятельности, решаются простейшие задачи с элементами случайности, т.е. соприкосновение со стохастической проблемной ситуацией.

У учащихся 10-11 классов будет формироваться «мировоззренческий опыт» ориентировки в учебной ситуации и познавательное отношение к стохастической составляющей в повседневной жизни.

Этап считается завершенным, если учащиеся активно взаимодействуют с учителем при решении задач, проявляют способность самостоятельно решать задачи с элементами случайности.

Второй этап – проблемно-поисковый, направлен на развитие умений определять возможность или невозможность использования эффективных методов (теорем, формул) для формирования у старшеклассников понимания стохастической проблемной ситуации. Для достижения результативности на данном этапе применяются различные методические приемы (метод аналогий, метод комбинирования, структурирование учебного материала, эстетический подход к решению задачи и т.д.) и средства (цифровые образовательные технологии, цифровая образовательная среда).

На проблемно-поисковом этапе продолжается развитие целевых установок и ценностных ориентаций учащихся. Главной особенностью является полное осознание цели, создание условий, подбор и применение средств для её достижения (полученные знания, вероятностно-статистические методы и т.д.).

На данном этапе учащимися выполняются следующие действия: восприятие и обработка учебной информации, активизация мыслительных действий и операций, актуализация ранее приобретённых знаний (выбор знаний как средств деятельности), отбор методов и средств, применение формул, т.е. создаются условия и средства для разрешения стохастической проблемной ситуации.

У учащихся 10-11 классов продолжается формироваться «мировоззренческий опыт», волевая регуляция (самостоятельность, ответственность, инициативность, целеустремленность), познавательное отношение к стохастической составляющей в окружающем мире.

Этап считается завершённым, если старшеклассники собственными силами могут определить целесообразность или нецелесообразность методов и средств для решения задач.

Третий этап – реализующий, направлен на дальнейшее развитие мировоззренческих ориентиров и качеств старшеклассников, осуществление исследовательско-познавательной и проблемно-творческой деятельности. Важно, чтобы у учащихся развились умения анализа и оценки стохастических ситуаций и исследования возможных случаев их функционирования.

Особенностью данного этапа является преобразование предметов деятельности: формул комбинаторики в теории вероятностей, формул сложения и умножения вероятностей, способов деятельности, идей и др. Осуществляемая познавательно-преобразующая деятельность учащихся способствует формированию представлений о закономерностях случайных явлений: случайных событий, случайных величин, их свойств и операций.

Реализация данного этапа включает выполнение учащимися следующих действий: распознавание стохастических ситуаций, установление проблемы, разложение её на подпроблемы, сбор данных, оценка эффективности доступных и отобранных учащимся методов теории вероятностей, преобразование исходной деятельности в соответствии с запланированным конечным результатом, интерпретация и проверка решения, т. е. разрешение стохастической проблемной ситуации.

Разрешение стохастических ситуаций может быть сложным для старшеклассников, потому что они не всегда и не сразу понимают какой метод можно использовать в конкретной ситуации. Эта проблема вызвана тем, что проблемные стохастические ситуации часто имеют сложный характер, а подходящие методы не всегда очевидны, но при этом должны быть осмыслены. Субъективные оценки, опыт учащихся влияют на процесс разрешения ситуации. Для помощи учащимся предлагается исследовать ситуации не в статике, а в их динамике. Изучать не только то, что произошло, но и процесс, благодаря которому были получены результаты. Например, при оценке результатов прыжков в длину рассмотреть процесс прыжка, при подбрасывании кубика смотреть не только на количество выпавших очков, но и на процесс подбрасывания кубика. Подобный подход позволяет точнее интерпретировать конкретные результаты, а также отстраниться от субъективного опыта и посмотреть на процесс объективно. Разрешение ситуации определяется выбором отдельной характеристики процесса, например, дистанции прыжка или оценки в прыжке в длину. После чего устанавливаются возможные результаты операции в отношении выбранной характеристики, одновременно происходит отстранение от фактического результата процесса. Особое внимание следует обратить на учет условий, которые влияют на процесс и, следовательно, на рассматриваемые результаты. К примеру, рассматривая длину колосьев зерновых, учащимся будут полезны знания из биологии: влияние условий солнечного света, воды и питательных веществ в почве и т.д.

Этап считается завершённым, если учащиеся в результате решения задачи получили продукт познавательно-преобразующей деятельности и проверили его на применимость, смогли аргументировать его вероятностную природу функционирования, использовали

наиболее эффективный способ учебной деятельности, показывают готовность дальше самостоятельно действовать и решать задачи, обращенные к проблемным стохастическим ситуациям повседневной жизни.

На данном этапе учащиеся 10-11 классов получают опыт исследовательско-познавательной или проблемно-творческой деятельности, опыт творчества, выражают готовность применять полученные знания в других предметах и углублять эти знания также с помощью других дисциплин.

Четвертый этап – коррекционный, необходим для осмысления и оценивания выполненных действий с начала реализованной деятельности учителем и организации диагностической и коррекционной деятельности учащихся – контроль, коррекция, рефлексия. Таким образом, осуществляется отслеживание цели деятельности, применение каких методов, средств и способов позволило её достигнуть, что способствовало или препятствовало её достижению.

Основными задачами данного этапа является: коррекция результата или условий, поиск альтернативных путей для решения ранее поставленных задач, постановка новой цели, определение новых возможных результатов.

Реализация данного этапа включает выполнение учащимися следующих действий: сравнение полученного и предполагаемого результата, осознание своих действий и использованных методов, обсуждение, коррекция способа деятельности, оценка достоверности и обоснование результатов деятельности, интерпретация результата для использования в новой ситуации.

Этап считается завершенным, если был обоснован результат (освоены основные понятия, фрагмент теории, успешно разрешена стохастическая ситуация, реализована исследовательско-познавательная или проблемно-творческая деятельности и т.д.), прослеживается готовность перехода к новой ситуации.

На данном этапе учащиеся 10-11 классов получают опыт рефлексии, ответственного отношения к деятельности и полученным результатам.

Выводы

Выполнение перечисленных этапов при обучении математике способствует вовлечению учащихся в активную деятельность, позволяющую развить у них мировоззренческие ориентиры и качества, ценностные ориентации к стохастической составляющей, формировать устойчивое положительное отношение к стохастике.

Таким образом, реализация представленных этапов формирования стохастического мировоззрения в общеобразовательной практике сделает процесс обучения более эффективным и позволит старшеклассникам получить более высокие результаты в развитии своих когнитивных способностей.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В. Статистическое мышление и школьный курс математики // Новое в школьной математике. М.: Знание, 1972. С. 165-180.
2. Карелина И. Е. Формирование мировоззрения учащихся при изучении геометрии в старших классах естественнонаучного профиля обучения: дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2005.
3. Морозова М.И. Формирование научного мировоззрения у учащихся при обучении общей биологии: дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2005.
4. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (Минэкономразвития России). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (дата обращения 23.03.2021).
5. Сластенин В. А. Психология и педагогика. Москва: Издательство Юрайт, 2021.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413). URL: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/> (дата обращения 28.04.2021).
7. Фельдштейн, Д. И. Психология развития человека как личности. Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2009.
8. Shcherbatykh S., Lykova K. Digitalization of Mathematical Education and its Influence on the Formation of Stochastic Worldview through the Development of Probabilistic Thinking Style // Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education IEELM-DTE 2020. Vol. 2770. Pp. 96-102.

THE MAIN STAGES OF THE FORMATION OF A STOCHASTIC WORLDVIEW OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A SECONDARY SCHOOL

K.G. Lykova
post-graduate student
ksli1024@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. Studying the elements of stochastics at school introduces students to probabilistic-statistical methods, which contribute to the study of variability and complexity of political, economic, social processes. Applied capabilities of probabilistic-statistical methods, mastered by pupils, determine the formation of their "new worldview". B.V. Gnedenko, considering the concept of "statistical thinking", attributed to it the qualities that characterize the "new worldview". Thus, to the characteristic features of the "new worldview" he attributed: "understanding that the world of the random has its own regularities; the ability, using the simplest of these regularities to model random phenomena and predict their outcomes; the ability and habit behind the generalizing probabilistic concepts to see their statistical nature; the ability to analyze large populations with probabilistic-statistical laws and meaningfully interpret the results" [1]. Students performing an assessment of the probabilistic nature of the phenomena of the surrounding reality and application of its results in the future, acquire a worldview experience in mathematics lessons. The general specificity of the worldview is that it expresses the nature of the thinking activity, the attitude of man to the world, manifesting itself in his practical activities. In this regard, the problem of the development of stochastic worldview of students in grades 10-11 is extremely relevant. The peculiarity of the stochastic worldview is the formation of high school students' positive attitude to randomness, the ability to establish interdisciplinary connections and predict the behavior of objects in the environment. In the consequence of systematic study of random events, random variables, followed by the establishment of interdisciplinary relationships, students will build a worldview, there will be a rethinking of the mechanisms of the world functioning. Stochastic worldview will be formed on the basis of received individual experience and set of specific stochastic knowledge, and under the influence of stochastic worldview high school students will form objective view of the world and life position.

Keywords: stochastic worldview, general secondary education, stochastic situations, random events.

References

1. *Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy srednego obshchego obrazovaniya (Utv. prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 17 maya 2012 g. N 413)* [Federal state educational secondary general education (Approved by Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 17, 2012. N. 413)]. URL: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/>
2. Feldstein, D. I. (2009). *Psikhologiya razvitiya cheloveka kak lichnosti* [Psychology of Human Development as a Person]. Voronezh: Publishing house "MODEK". (In Russ)
3. Gnedenko, B.V. (1972). Statisticheskoe myshlenie i shkol'nyy kurs matematiki [Statistical Thinking and the School Course of Mathematics]. *New in school mathematics* [Novoe v shkol'noy matematike], 165-180. (In Russ.)
4. Karelina, I. E. (2005). *Formirovanie mirovozzreniya uchashchikhsya pri izuchenii geometrii v starshikh klassakh estestvennonauchnogo profilya obucheniya* [The formation of outlook of students in the study of geometry in high schools of natural sciences profile of teaching] [PhD dissertation]. Moscow. (In Russ.)
5. Morozova, M.I. (2005). *Formirovanie nauchnogo mirovozzreniya u uchashchikhsya pri obuchenii obshchey biologii* [Formation of a Scientific Worldview of Students in the Teaching of General Biology] [PhD dissertation]. Sankt-Peterburg. (In Russ.)
6. *Prognoz dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda (Minekonomrazvitiya Rossii)* [Forecast of the long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2030 (Ministry of Economic Development of Russia)] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (accessed 23.03.2021).
7. Shcherbatykh, S., Lykova, K. (2020). Digitalization of Mathematical Education and its Influence on the Formation of Stochastic Worldview through the Development of Probabilistic Thinking Style. *Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education IEELM-DTE*, 2770, 96-102.
8. Slastenin, V. A. (2021). *Psikhologiya i pedagogika* [Psychology and pedagogy]. Moscow: Publishing house Yurait. (In Russ.)

УДК
377: 378

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Пучков Николай Петрович

д.п.н., профессор
puchkov_matematika@mail.ru
г. Тамбов

Дорохова Татьяна Юрьевна

к.п.н., доцент
tandor81@mail.ru
г. Тамбов

Тамбовский государственный
технический университет

Аннотация. В статье показано, что в условиях ограниченных возможностей осуществления традиционной контактной работы с обучающимися, опосредованных объективными причинами (например, сложной эпидемиологической обстановкой) возникает потребность разработки специализированных образовательных программ формирования как профессиональных, так и информационно-математических компетенций, на уровне, превышающем простую модернизацию действующих образовательных программ. Предполагается, что новые программы должны иметь максимально возможный вариативный характер, допускающий построение индивидуальных образовательных траекторий обучения. Характерной особенностью таких программ является рациональное сочетание принципов и технологий традиционной и цифровой дидактик, сохраняющее их отличительные достоинства.

Ключевые слова: качество обучения, дистанционное обучение, цифровизация образования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-08-00091).

Введение

Обучение в период изоляции обучающихся и обучающихся, обусловленной пандемией COVID-19, продемонстрировало многообразие цифровых педагогических инструментов и технологий, усиливающих глобальную цифровизацию образования, связанную с тотальным переходом на дистанционное обучение. Во время все продолжающейся пандемии COVID-19 дистанционная форма обучения стала основной технологией передачи знаний и опыта обучающимся по всему миру, что послужило ориентиром для данного исследования, ориентированного на обоснование новой дидактики обучения математике и информатике в вузе в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися и развития системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде.

Знания в жизни любого человека – это тот актив, который подвергается постоянному обновлению, в виду его интенсивного устаревания. Перед системой образования стоит задача не только формирования профессиональных компетенций, но и передача культурных ценностей и традиций подрастающему поколению, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовных ценностей, исторических и культурных традиций. Если ранее при традиционном формате обучения процесс становления

специалистов проходил через несколько этапов социализации, то в настоящее время педагогическое сообщество столкнулось с фактом формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в виртуальной среде. Это породило специфический вызов педагогической практике, требующий оперативного осмысления и подтверждающий актуальность настоящего исследования.

Глобальная цифровизация образования ведет к формированию новой дидактики образования, разработке новых образовательных программ формирования как профессиональных компетенций, так и методов, принципов виртуальной педагогики, когда меняется роль педагога, явно выполняющего ранее социально-значимую аксиологическую функцию носителя ценностей, хранителя традиций, обычаев общества и его культуры, и потерявшуюся в новой образовательной среде, по причине отсутствия традиционного контакта с обучающимися. Тем не менее, педагогическая практика показывает, что формирование компетенций, культурных норм поведения требует социально-педагогических условий прямого общения с учащимися и эмоциональной окраски каждой образовательной ситуации, передачи социально-накопленного профессионального опыта. Все страны явно ощутили, что система образования не была готова к обучению в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися без активного общения и эмоционально окрашенной составляющей учебного процесса. В результате все особенности и проблемы перехода в дистанционный формат обучения в достаточной мере полностью еще не определены, не до конца раскрыты положительные и отрицательные аспекты глобальной цифровизации образования, не полностью выявлен вклад цифровых сервисов, участвующих в образовательной деятельности, а также их влияние на трансформацию личности, формирование социальных ценностей.

Целью данного исследования является выявление дидактических опор в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися, на примере обучения математике и информатике и влияния новых цифровых образовательных сервисов на трансформацию социальных ценностей студентов. Предполагается, что для достижения поставленной цели возникают потребности:

- изучения российского и зарубежного опыта формирования профессиональных компетенций, системы социальных ценностей личности в процессе профессионального становления в условиях глобальной цифровизации образования;
- разработки специализированных образовательных программ формирования компетенций на уровне, обеспечивающем такую модернизацию действующих образовательных программ, которая позволяет максимально использовать возможности дистанционного обучения и, в первую очередь, допускающей построение индивидуальных образовательных траекторий вариативного характера;
- осуществление тесного, продуктивного взаимодействия между преподавателями и студентами с целью преодоления негативных моментов интенсивной цифровизации образования.

Методология исследования

Методология исследования опирается на научные теории профессионального становления будущих специалистов, принципы изменения их мировоззрения, расширения кругозора знаний, в зависимости от условий, продиктованных современностью. Задачи инновационного развития предприятий-потребителей специалистов в условиях обостряющейся конкурентной борьбы определяют содержание профессиональных компетенций. Как было выявлено нами ранее [4] их формированию в большей степени будут способствовать информационно-математические компетенции, связанные с проблемами математического моделирования производственных процессов, проектированием различного рода принципиально новых технологических устройств, сбором, обработкой, анализом и систематизацией научно-технической информации.

Такие математические компетенции инженера, как владение методами анализа и синтеза изучаемых процессов и явлений, готовность приобретать новые математические знания, умение составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата неразрывно связаны с проблемой формирования их информационного обеспечения и сопровождения. Поэтому более целесообразно говорить о информационно-математических компетенциях как индикаторах достижения эффективности профессиональных компетенций, и, в частности, специализированных профессиональных компетенций.

Однако взаимоизоляция участников образовательного процесса в период пандемии существенно изменила характер практического взаимодействия студентов с преподавателями и исключила прямое общение в процессе обучения, лишая процесс обучения эмоциональной окраски. Поэтому процесс формирования профессиональных компетенций в условиях ограниченной возможности контактной работы со студентами не возможен без изучения влияния цифровых образовательных сервисов на трансформацию социальных ценностей студентов в новых социально-экономических условиях, ограниченных превентивными мерами из-за распространения пандемии.

Сравнительный анализ результатов научных работ по вопросам формирования профессиональных компетенций в условиях всеобщей цифровизации образования и формирования социальных ценностей у молодежи выявил различные аспекты направлений исследований, ведущих к обозначенной выше цели.

Хотелось бы выделить исследования, нацеленные на борьбу за качество образования (преподавания, обучения), на внедрение стандартов, гарантирующих достижение нужных результатов и, в первую очередь, полезных для самих обучающихся [3]. В математике – это не столько результаты расчетов, сколько владение методикой их получения, выявление и пропаганда идей и достижений принципов математики. Преподаватели должны отдавать должное известным результатам высшего порядка (выходящим за рамки образовательной программы), планируемым и проектируемым, наталкивать учащихся на осуществление личных исследований. Обучение не должно основываться на результатах только закрытых навыков и компетенций, не гарантирующих качество подлинного университетского образования.

В связи со становлением и развитием цифровой дидактики, необходимо раскрывать роль и значимость укрепляющих свое положение и влияние медиапедагогов, пропагандирующих процесс развития личности с помощью и на материалах средств массовых коммуникаций с целью формирования культуры творческих коммуникативных способностей, способностей общения с медиапространством [2]. Следует в максимально явной форме обращаться к творческим возможностям цифровых технологий и проблемам, которые они представляют, преследуя основную цель – обратить процесс обучения в наиболее доступную для освоения форму, переводя образовательный процесс на более качественный уровень.

Ощутим тот факт, что в результате цифровой революции происходит трансформация мира, причем как бы реверсивного характера, когда образование, когда-то считавшееся общественным благом с равным доступом для всех, теперь продается всем, кто может позволить себе специализированные услуги-обучение на своих собственных условиях [6].

Формы дистанционного обучения не всегда абсолютно эффективны для обеспечения качества образования, поэтому заслуживает внимания анализ факторов, мотивирующих студентов посещать традиционные занятия, в частности теоретические лекции, обладающие несомненными достоинствами. Отмечается [7], что это зависит от дидактических, коммуникативных и личностных компетенций преподавателя: умения наглядно связывать теорию с практикой, доступно излагать, планировать и организовывать лекцию, поощрять студентов за успехи, демонстрируя доброжелательное отношение к студентам, поддерживая обратную связь.

Заслуживает внимания опыт активизации обучения на основе сочетания его формальных и неформальных составляющих [8]. Очень эффективны принципы и технологии медиаобразования (в частности, игровое обучение на основе медиасредств).

Методика работы преподавателя в условиях интеграции цифровых и нецифровых ресурсов существенно изменяется: «стимулируется переход от системы активный преподаватель – пассивный студент» к системе, где преподаватель – посредник между активным студентом и знаниями, подлежащими усвоению [11].

Интеграция образовательных технологий повышает уровень технологичности обучения в части его стандартизации, унификации обеспечения преемственности, повышает мотивацию студентов к использованию виртуальной образовательной среды [12]. Электронное обучение переходит в категорию образовательных дисциплин.

При всех перечисленных направлениях исследований и методах разрешения порождаемых цифровизацией проблем, центральный момент цифровизации сохраняет свою содержательность: академическая успеваемость студентов остается первостепенным фактором взаимодействия всех заинтересованных в качестве учебного процесса сторон [10]. Ее анализ на основе передовых математических методов, таких, как например логическая статистика, постоянный элемент сопровождения и источник управляющих воздействий. Необходимо ощущать, что система образования не удаляется от мира знаний, а лишь расширяет формы их представления и методы усвоения.

Проведенный анализ позволяет с меньшими усилиями совершенствовать методику преподавания учебных дисциплин в вузе при реализации программ цифровизации образования в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися. В первую очередь это касается методики преподавания математики и информатики, так как формирование профессиональных компетенций при подготовке специалистов в большей степени базируется на информационно-математических компетенциях.

Одновременно следует признать тот факт, что в последнее время произошла смена парадигмы ценностей среди студентов с индивидуально-личностной на парадигму социальной направленности; ключевыми становятся толерантность, открытость, общественное признание через социальные сети, саморазвитие и вклад в общество [1].

Анализ педагогического опыта в сфере цифровизации образования позволил заключить, что формирование информационно-математической компетенции, как основы формирования профессиональных компетенций в условиях глобальной цифровизации образования при использовании современных цифровых сервисов становится более успешными путем формирования системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде через обоснование идей цифровой дидактики, обеспечивающей деятельность участников образовательных отношений внутри виртуальной среды и включающей комплекс современных цифровых инструментов и технологии, подобранный для решения той или иной задачи и развития системы социальных ценностей студентов.

Экспериментальная часть

С приходом цифровых технологий в систему образования в период самоизоляции участников образовательного процесса традиционная педагогика сменилась педагогикой цифровой (виртуальной) – без традиционного эмоционального взаимодействия. Новая форма социализации личности в цифровой среде требуют доступность информационно-технического оборудования, техническую и технологическую поддержку дистанционного обучения предполагает новое мышление в виртуальном пространстве; требует не просто технологического развития цивилизации, но и появления новых образовательных программ, платформ мышления и форм социализации личности.

Опыт нашей работы [9] показывает, что разрешение обозначенной выше комплексной проблемы наиболее эффективно осуществляется в условиях обеспечения рационального сочетания традиционных аналитических методов классической математики и перспективных

достоинств цифровых информационных технологий в рамках формирования информационно-математических компетенций.

В целях межпредметной интеграции (информатики и математики) и формирования информационно-математической компетенции необходимыми, на наш взгляд, являются следующие этапы проектирования специализированных образовательных программ: календарно-тематическое планирование, которое следует начинать с анализа рабочих программ учебных дисциплин, с выявления близких тем, дидактических единиц, на основе которых возможна и целесообразна интеграция; организация творческой группы преподавателей математики и информатики; определение мотивов проведения каждого интегративного занятия и его цели; собственно конструирование интегративного занятия.

Концепция «встроенности» информационно-математических модулей в общий курс высшей математики, непременно должна учитывать наполнение теоретической части: математические понятия, аксиомы, определения, теоремы в соответствии с выявленной практико-ориентированностью; для того или иного направления подготовки бакалавриата это могут быть заметно отличающиеся между собой модули по наполняемости.

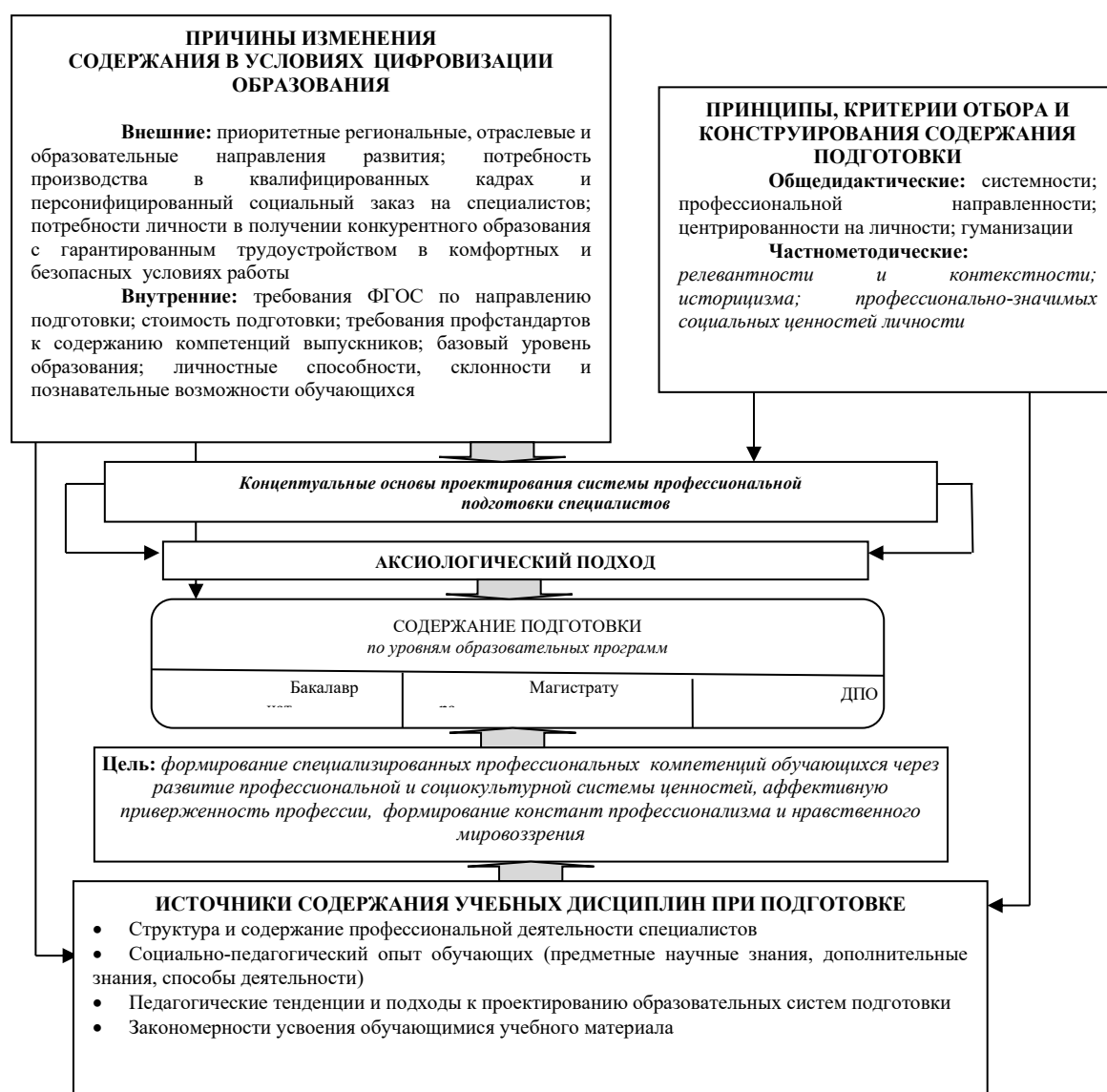


Рис. 1 Модель проектирования содержания профессиональной подготовки в условиях цифровизации образования

Проектирование специализированных образовательных программ формирования как профессиональных, так и информационно-математических компетенций должно быть на уровне, превышающем простую модернизацию действующих образовательных программ.

Предполагается, что новые программы имеют максимально возможный вариативный характер, допускающий построение индивидуальных образовательных траекторий обучения с учетом развития системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде. Характерной особенностью таких программ является рациональное сочетание принципов и технологий традиционной и цифровой дидактик, сохраняющее их отличительные достоинства. Модель проектирования содержания одной из программ подготовки представлена на рис. 1.

Проектирование таких программ следует осуществлять с учетом аксиологического подхода, путем формирования компетенций обучающихся через развитие профессиональной и социокультурной системы ценностей, аффективную приверженность профессии, формирование констант профессионализма и нравственного мировоззрения.

Критериями отбора содержания подготовки выступают как общедидактические принципы (системности; профессиональной направленности; центрированности на личности; гуманизации) так и частнометодические (релевантности и контекстности; историцизма; профессионально-значимых социальных ценностей личности).

Проектирование специализированных образовательных программ подготовки студентов в условиях самоизоляции участников образовательного процесса должно оперативно учитывать как положительные, так и отрицательные факторы, влияющие на учебный процесс в их зависимости от изменения условий обучения. Оценка такого рода факторов, позволила выделить главные из них. К положительным факторам были отнесены:

- формирование дополнительных цифровых компетенций у студентов при работе с новыми электронными площадками и сервисами;
- социальная свобода и мобильность участников образовательного процесса;
- использование участниками образовательного процесса дополнительных возможностей искусственного интеллекта;
- применение дистанционного формата обучения для отдельных форм обучения, например вечерней формы (менее трудоемкое по времени, как для преподавателей, так и обучающихся);
- приход новой цифровой дидактики и новых научных знания в области педагогики.

В принципе эти результаты подтверждают справедливость выше высказанных идей о необходимости изменения методики преподавания учебных дисциплин в направлении их возможной интеграции.

В качестве факторов, отрицательно влияющих на качество образовательного процесса в период ограниченной возможности контактной работы с обучающимися отнесены:

- снижение учебно-исполнительной дисциплины студентов, учебно-познавательного интереса;
- формирование цифровой личности среди студентов, лишенной эмоциональной составляющей;
- появление коммуникативных расстройств среди молодежи, снижающей эффективность их социализации;
- появление синдрома постоянного стресса и снижения уровня эмпатии среди всех участников образовательного процесса.

Выводы

1. Становится неоспоримым, что наступила эпоха цифровой личности и нового цифрового научно-педагогического знания.
2. Дистанционное обучение как метод преодоления трудностей самоизоляции участников образовательного процесса – это свершившийся факт, требующий обоснования новых дидактических подходов и развития системы социальных ценностей обучающихся в цифровой образовательной среде. Полученные результаты вносят научный вклад в педагогический процесс проектирования образовательных программ в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися (период пандемии).

COVID-19), а также в методологию трансформации личности обучающихся и систему их ценностей, в целях сохранения здоровья и эмоционального интеллекта всех участников образовательного процесса. Требуется продолжение междисциплинарного изучения различных аспектов цифровизации образования с учетом особенностей изучаемых учебных дисциплин.

3. В условиях ограничения возможностей контактной работы обучающихся и обучающихся необходима реализация специализированных образовательных программ по математике, рационально сочетающих достоинства аналитических методов классической математики и передовых цифровых информационных технологий, принципов и технологий традиционной и цифровой дидактики.
4. В условиях взаимной самоизоляции необходима смена парадигмы ценностей среди участников образовательного процесса с ориентацией на социальную направленность, и оперативное устранение факторов, отрицательно влияющих на учебный процесс.
5. Работа Тамбовского государственного технического университета в условиях самоизоляции преподавателей и студентов с учетом вышесказанных выше рекомендаций позволила сохранить качество учебного процесса на необходимом уровне (статистика академической успеваемости за прошедший год).

Список литературы

1. Аль Маджали С., Аль Каалди К. Ценности терпимости в отношении академических достижений, культур и пола среди студентов университетов ОАЭ // Международный учебный журнал. 2020. Том 13. № 3. С. 571-586.
DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13339a>
2. Бакингом Д. Медиаобразование становится цифровым // Введение. Обучение, СМИ и технологии. 2007. Том 32. № 2. С. 111-119.
DOI: <https://doi.org/10.1080/17439880701343006>
3. Биггс Дж., Тан К. Преподавание для качественного обучения в университете: что делает студент. Мэйдсхед: Макгроу-Хилл, 2011. 354 с.
4. Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. Информационно-математические компетенции студентов в системе целевой подготовки инженерных кадров // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. №2 (22). С.16-22.
5. Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. Разработка индивидуальных программ обучения в техническом университете (на английском языке) // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2021. № 1 (79). С. 137-146.
6. Коллинз А., Халверсон Р. Переосмысление образования в эпоху технологий: цифровая революция и школы // Дистанционное обучение. 2009. URL: <https://ilk.media.mit.edu/courses/readings/Collins-Rethinking-Education.pdf> (дата обращения 23.06.2019).
7. Дроздигер Г., Вдовинскене С. Факторы повышения мотивации посещения теоретических занятий среди студентов технологических специальностей. Интеграция образования // Интеграция образования. 2020. Том 24. № 1. С. 50-61. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.098.024.202001.050->
8. Лай К. В. Цифровые технологии и культура преподавания и обучения в высшем образовании // Австралийский журнал образовательных технологий. 2011. Том 27. № 8. С. 1263-1275. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.892>
9. Лобанова Н.И., Пучков Н.П. Цифровизация математического образования: преподавание курса "Дифференциальные уравнения" // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2021. № 2 (80). С. 128-139.
10. Ойипо О., Одеинка Х., Оволаби Дж. Набор данных исследования о влиянии взаимоотношений с заинтересованными сторонами на академическую успеваемость студентов инженерных специальностей // Краткие сведения. 2018. Т. 17. С. 1355-1360.

11. Нуссбаум М., Диас А. Логистика в классе: интеграция цифровых и нецифровых ресурсов. Компьютеры и образование. 2013. № 69. С. 493-495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.012>
12. Саху К.К., Мишра П.С., Редди Р.В. Использование Moodle в обучении студентов бакалавриата в Западной Африке // Интеграция образования. 2020. № 24 (4). С. 552-560. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.552-560>

TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE AT A UNIVERSITY UNDER CONDITIONS OF LIMITED OPPORTUNITIES FOR CONTACT WORK WITH STUDENTS

N.P. Puchkov

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
puchkov_matematika@mail.ru
Tambov

T.Yu. Dorokhova

Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
tandor81@mail.ru
Tambov

Tambov State Technical University

Abstract. The article shows that in conditions of limited opportunities for the implementation of traditional contact work with students, mediated by objective reasons (for example, a complex epidemiological situation), there is a need to develop specialized educational programs for the formation of both professional and information and mathematical competencies, at a level exceeding simple modernization of existing educational programs. It is assumed that the new programs should be as variable as possible, allowing the construction of individual educational trajectories of learning. A characteristic feature of such programs is a rational combination of the principles and technologies of traditional and digital didactics, preserving their distinctive advantages.

Keywords: quality of education, distance learning, digitalization of education.

References

1. Al Majali, S., Al Khaaldi, K. (2020). Values of Tolerance in Relation to Academic Achievements, Cultures, and Gender among UAE Universities Students. *International Journal of Instruction*, 13(3), 571-586. DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13339a>
2. Biggs, J., Tang, C. (2011). Teaching For Quality Learning at University: What the Student Does. Maidenhead: McGraw-Hill. 354 p. (In Eng.)
3. Buckingham, D. (2007). Media Education Goes Digital: An Introduction. *Learning, Media and Technology*, 32(2), 111-119. DOI: <https://doi.org/10.1080/17439880701343006>
4. Collins, A., Halverson, R. (2009). Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and the Schools. *Distance Education*. URL: <https://ilk.media.mit.edu/courses/readings/Collins-Rethinking-Education.pdf> (accessed 23.06.2019).
5. Dorokhova, T. Yu., Puchkov, N. P. (2021). Informatsionno-matematicheskiye kompetentsii studentov v sisteme tselevoy podgotovki inzhenernykh kadrov [Information and mathematical competencies of students in the system of targeted training of engineering personnel].

- Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie.* [Continuum. Maths. Computer science. Education], 2 (22), 16-22. (In Russ., abstract in Eng.).
6. Dorokhova, T. Yu., Puchkov, N. P. (2021). Development of individual training programs at a technical university. *Questions of modern science and practice. V. I. Vernadsky University*, 1(79), 137-146).
 7. Droessiger, G., Vdovinskiene, S. (2020). Factors for Increasing Motivation to Theory Class Attendance among Students of Technology Studies. *Integration of Education*, 24(1), 50-61. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.098.024.202001.050>
 8. Lai, K.-W. (2011). Digital Technology and the Culture of Teaching and Learning in Higher Education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(8), 1263-1275). DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.892>
 9. Lobanova, N. I., Puchkov, N. P. (2021). *Tsifrovizatsiya matematicheskogo obrazovaniya: prepodavaniye kursa "Differentsial'nyye uravneniya"* [Digitalization of mathematical education: teaching the course "Differential equations"]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Questions of modern science and practice. V. I. Vernadsky University], 2 (80), 128-139). (In Russ., abstract in Eng.).
 10. Nussbaum, M., Diaz, A. (2013). Classroom Logistics: Integrating Digital and Non-Digital Resources. *Computers and Education*, 69, 493-495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.012>
 11. Oyeyipo, O., Odeyinka, H., Owolabi, J. (2018). Survey Dataset on the Impact of Stakeholder's Relationship on the Academic Performance of Engineering Students. *Data in Brief*, 17, 1355–1360. DOI 10.1016/j.dib.2018.02.059
 12. Sahoo, K.K., Mishra, P.C., Reddy, R.V. (2020). Utilization of Moodle in Teaching Undergraduate Students in West Africa. *Integration of Education*, 24(4), 552-560). DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.552-560>.

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-44-50

УДК
378.147.000**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА****Рубанова Наталья Алексеевна**
к.ф.-м.н., доцент
n_rub@rambler.ru
г. ОмскОмский государственный университет
путей сообщения

Аннотация. В соответствии с действующими Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования выпускники высших учебных заведений должны уметь использовать свои знания на практике, быть способными к анализу ситуации, к принятию компетентных решений, к самоорганизации и саморазвитию, а также к работе в команде. Однако, на пути к достижению этих целей высшей школе приходится преодолевать сегодня множество проблем: недостаточный уровень знаний и умений абитуриентов, отсутствие у них мотивации к учебе, сокращение аудиторных часов по дисциплинам и прочие. Изучение математики в технических вузах ведется, как правило, на младших курсах. Поэтому преподавателю математики необходимо пробудить интерес студентов к предмету и учебе в целом, преломить сложившийся у многих еще со школьной скамьи стереотип о том, что математика настолько сложный предмет, что

разобраться в нем невозможно. Для успешного решения всех этих задач недостаточно использовать только традиционные авторитарные технологии обучения, нужен индивидуальный подход к каждому студенту, основанный на учете его личностных качеств, уровня подготовки по предмету и способностей к обучению. Таким образом, возникает необходимость в применении личностно-ориентированных технологий обучения, к которым относятся обучение в сотрудничестве, метод проектов, разноуровневое обучение, «портфель ученика» и другие. Описанию этих технологий посвящены многие педагогические труды, на их основе разработаны различные методики, успешно применяющиеся как в общеобразовательной, так и в высшей школе. В статье предлагается к рассмотрению используемая автором в преподавании математики в Омском государственном университете путей сообщения методика, основанная на сочетании метода проектов, обучения в сотрудничестве и разноуровневого обучения. Дается пример проектного задания для студентов, выполняемого ими в малых группах (командах), сформированных с учетом уровня знаний и способностей. Приводятся некоторые результаты использования данной методики.

Ключевые слова: личностно-ориентированные технологии, метод проектов, обучение в сотрудничестве, разноуровневое обучение, высшее учебное заведение, студент, математика.

Введение

Основной целью всех современных реформ высшей школы является подготовка квалифицированных выпускников, способных свободно мыслить и принимать грамотные решения, а также умеющих самостоятельно получать новые знания в условиях быстро меняющихся реалий. Работодатели заинтересованы в компетентных специалистах, обладающих критическим и творческим мышлением, которые могут действовать адекватно сложившимся условиям, работать в команде. Сегодня недостаточно просто снабдить студентов определенными знаниями и научить решать стандартный круг задач, необходимо заложить в них потребность в непрерывном образовании и самосовершенствовании для того, чтобы они могли соответствовать требованиям общества и успешно самореализовываться.

Вместе с тем, ни для кого не секрет, что высшая школа сталкивается сейчас со множеством проблем, среди которых низкий уровень подготовки поступающих, отсутствие у многих из них мотивации к учебе, сокращение часов аудиторной работы, отвлечение времени преподавателей на составление и заполнение большого количества документов, ну и конечно, перевод на дистанционную и смешанную формы обучения в связи с пандемией.

Математика является одной из обязательных базовых дисциплин в техническом вузе, она формирует культуру мышления, является языком для описания и осмысления всех процессов окружающей действительности. Изучается она, как правило, на первом и втором курсах и служит основой для многих последующих дисциплин. Поэтому перед преподавателями математики стоит, кроме прочих, задача увлечь недавних абитуриентов не только предметом, но и учебой в целом, задать некоторую планку, к которой нужно стремиться, а также, к сожалению, отсеять часть студентов, неспособных или нежелающих учиться. Задача преподавания дисциплины осложняется еще и предубеждением в сложности математики и невозможности ее освоения, сформированным в процессе обучения в школе.

Методология

Достичь успеха в преподавании дисциплин технического вуза, а тем более такой традиционно сложной для студентов, как математика, при использовании в процессе обучения

только традиционных технологий практически невозможно, и здесь на помощь преподавателям приходят современные личностно-ориентированные технологии обучения.

В [4] отмечается: «Чтобы обучение можно было считать личностно-ориентированным, ... оно должно ориентироваться на:

- уровень обученности в данной области знания и степень общего развития, культуры, т.е. ранее приобретенный опыт;
- особенности психического склада личности (памяти, мышления, восприятия, умения управлять и регулировать свою эмоциональную сферу и т.п.);
- особенности характера, темперамента.

Следовательно, обучение должно быть, по сути, дифференцированным. К технологиям личностно-ориентированного обучения относятся: обучение в сотрудничестве, метод проектов, разноуровневое обучение и некоторые другие.

Обучение в сотрудничестве (обучение в малых группах) использовалось в педагогике уже в первой четверти XX века, но детально эта технология начала разрабатываться только в 70-е годы прошлого века, основываясь на идее прагматичного подхода к образованию Дж. Дьюи. Далее обучение в сотрудничестве получило развитие в трудах американских педагогов Р. Славина, Э. Аронсона, Д. и Р. Джонсонов [2], в нашей стране технологии сотрудничества посвящены работы А.Г. Ривина, М.Н. Скаткина, А.С. Границкой и других ученых. Работая в малых группах над общей задачей, ученики, даже допуская ошибки, учатся сотрудничеству, помогают друг другу, отвечают за свои успехи и успехи каждого, приобретают навыки в отстаивании своей позиции и умении слушать оппонента. Знания и умения, полученные при такой организации обучения, обладают большим запасом прочности по сравнению с традиционной групповой формой обучения.

Метод проектов также зарождается в 1920-х годах в трудах Дж. Дьюи и его ученика В.Х. Килпатрика и базируется на идее обучения на активной основе через осмысление теоретического материала в процессе решения прикладной задачи. Деятельность учащихся по детальной разработке такой задачи должна обязательно быть завершена оформленным практическим результатом. Технология метода проектов развивалась в трудах таких зарубежных и отечественных педагогов, как Э. Коллингс, Б. Шлезингер, М.В.Крупенина. И.Д. Чечель, Е.С. Полат [4], И.С. Якиманская [6] и других.

Разноуровневое обучение предполагает предоставление возможности каждому обучающемуся овладевать предметом в соответствии с личными способностями и индивидуальными особенностями на своем уровне (А, В, С), но не ниже базового уровня, определенного образовательными стандартами. При использовании данной технологии акцент оценивания успешности студента по освоению предмета делается на глубину приложенных им усилий и степень осознанности применения новых знаний. Значительный вклад в теоретическое обоснование такого способа обучения внесли такие отечественные ученые, как М.В. Антропов, Л.С. Выготский, Г. К. Селевко [5], Л.В. Занков [3] и другие.

Безусловно, все описанные технологии, как и другие педагогические технологии, могут быть использованы одновременно и в различных комбинациях. Автором используется методика, основанная на сочетании метода проектов, технологии обучения в сотрудничестве и разноуровневого обучения. Студенческая группа разбивается на команды по 5-6 человек, состав команд определяется преподавателем по уровням подготовки и возможностей студентов. Каждая команда получает задание, соответствующее их уровню. Коллективное выполнение этого задания предполагается в часы, свободные от учебных занятий в вузе. На работу над заданием выделяется определенное время (например, неделя). Задание состоит из двух частей: вводной и проектной. Вводная часть содержит основные теоретические вопросы и некоторые стандартные задачи по изучаемому разделу. Цель этой части задания состоит в подготовке к выполнению проектной части и в актуализации полученных на занятиях знаний. Проектная часть представляет собой некоторую прикладную задачу. Студентам предлагается построить математическую модель этой задачи и решить ее. Оформление задания разрешается в рукописном или электронном виде. Для защиты проекта каждой команде необходимо

приготовить презентацию проектной части задания. Защита осуществляется следующим образом: каждому участнику команды присваивается порядковый номер, затем бросанием игральной кости преподаватель определяет двоих членов команды, первый из которых должен ответить на любой вопрос из вводной части проекта, не используя подготовленные ответы, а второй – представить презентацию непосредственно проекта. Если первый участник не дает ответа поставленный вопрос, команда получает штрафной балл. За правильный ответ по первой части задания и за представленную презентацию команде также начисляются баллы. Заработанные командой баллы выставляются в рейтинг каждому участнику команды.

Приведем пример задания по разделу «Дифференциальные уравнения» для команды среднего уровня подготовки.

1 часть (вводная)

1. Что такое уравнение?
2. Какое уравнение называется дифференциальным?
3. Что значит решить дифференциальное уравнение?
4. Что называется решением дифференциального уравнения?
5. Какое решение дифференциального уравнения называется общим?
6. Какое решение дифференциального уравнения называется частным?
7. Что называется интегралом дифференциального уравнения?
8. Что называется порядком дифференциального уравнения?
9. Привести примеры дифференциальных уравнений первого и второго порядков.
10. Что называется начальным условием для дифференциального уравнения первого порядка?
11. Что называется начальными условиями для дифференциального уравнения n -го порядка?
12. Какая задача называется задачей Коши для дифференциального уравнения первого порядка?
13. Привести пример задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
14. Какая задача называется задачей Коши для дифференциального уравнения n -го порядка?
15. Привести пример задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
16. Перечислите известные вам типы дифференциальных уравнений первого порядка.
17. Дано дифференциальное уравнение: $(x^2 + 1)y' = y$.
 - а) Определить порядок данного уравнения и его тип.
 - б) Найти общее решение этого уравнения.
 - в) Привести какое-либо частное решение этого уравнения.
18. Дана задача: $y'' - \frac{y'}{x-1} = x(x-1)$,
 $y(2) = 1, y'(2) = -1$.
 - а) Как называется данная задача?
 - б) Каков порядок дифференциального уравнения, входящего в состав этой задачи?
 - в) Как называются условия, дополняющие дифференциальное уравнение в этой задаче?
 - г) Можно ли понизить порядок данного уравнения и почему?
 - д) Каков тип дифференциального уравнения первого порядка, к которому сводится данное уравнение?
 - е) Найти общее решение этого уравнения.
 - ж) Решить исходную задачу.
 - з) Как называется решение данной задачи по отношению к дифференциальному уравнению, входящему в ее состав?
19. Дано дифференциальное уравнение: $y'' - 5y' + 6y = \sin 3x$.
 - а) Определить порядок данного уравнения и его тип.
 - б) Найти общее решение этого уравнения.

в) Привести какое-либо частное решение этого уравнения.

2 часть (проект)

Скорость охлаждения некоторого тела в помещении с постоянной температурой 15 градусов пропорциональна разности температур тела и окружающей среды. За какой промежуток времени тело охладится до 20 градусов, если за 5 минут тело охладилось от 100 до 80 градусов?

а) Составить математическую модель этой задачи на основе дифференциального уравнения.

б) Определить тип полученной модели в терминах теории дифференциальных уравнений.

в) Указать порядок и тип дифференциального уравнения, входящего в состав математической модели задачи.

г) Найти общее решение этого дифференциального уравнения.

д) Найти частное решение этого дифференциального уравнения.

е) Дать ответ к поставленной задаче.

Защита проекта может быть проведена и в игровом формате состязания команд, при этом команда, набравшая наибольшее количество баллов, получает дополнительное поощрение. Выполнение и защита такого проекта могут быть альтернативой традиционным видам контроля знаний студентов по изученному разделу дисциплины, таким как типовой расчет, коллоквиум или контрольная работа. Отметим, что описанная технология может быть реализована и в условиях дистанционного и смешанного обучения, в этом случае защита проекта может быть проведена, например, в форме веб-семинара.

Результаты

Указанная методика была применена автором статьи в Омском государственном университете путей сообщения. Опрос студентов показал, что подавляющему большинству из них (87%) такая форма учебной работы кажется наиболее приоритетной. Среди 55 студентов было проведено анкетирование с целью выяснения их самооценки развития некоторых личностных качеств в результате проектной работы. В таблице 1 приведены усредненные оценки студентов, а также оценка преподавателя в целом по общему составу студентов в пятибалльной системе.

Таблица 1.

Оценки формирования некоторых качеств в результате применения методики

№	Качество	Оценка студентов	Оценка преподавателя
1.	Заинтересованность в выполнении работы	4,5	4
2.	Повышение мотивации к учебе	4,1	4,5
3.	Повышение познавательной самостоятельности	3,2	4
4.	Повышение уровня знаний по предмету	4,3	3,8
5.	Развитие коммуникативных качеств	3,4	4,5

Анализ успеваемости студентов также показывает эффективность описанной методики, в частности, сравнение оценок знаний за первый семестр, когда студенты не выполняли проектных работ, и за второй семестр, когда эти работы проводились, показывает сокращение числа неуспевающих по предмету на 11%.

Выводы

Таким образом, можно отметить, что указанная методика показала на практике довольно хорошие результаты: повышение мотивации к учебе у студентов, рост их познавательной самостоятельности, повышение уровня знаний по предмету, сокращение

числа неуспевающих. Использование подобного рода методик, основанных на личностно-ориентированных технологиях, в высшей школе помогает в решении целого ряда задач, в частности, развивает у студентов навыки работы в команде и повышает их успеваемость по предмету, способствуя тем самым развитию их общекультурных и профессиональных компетенций [1].

Список литературы

1. Голованова И.И., Донецкая О.И. Роль проектных технологий в развитии гражданских компетенций и творческом саморазвитии личности // Образование и саморазвитие. Научный журнал. 2014. № 1. С.120-126.
2. Джонсон Д., Джонсон Р., Джонсон-Холубек Э. Методы обучения. Обучение в сотрудничестве. М.: Экономическая школа, 2001.
3. Занков Л.В. Дидактика и жизнь. М.: Просвещение, 1968.
4. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2002.
5. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Народное образование, 1998.
6. Якиманская, И.С. Технология личностно ориентированного образования. М.: Академия, 2000.

THE USE OF PERSONALITY-ORIENTED TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF A TECHNICAL UNIVERSITY

N.A. Rubanova
Dr. Sci. (Mathematics), associate professor
n_rub@rambler.ru
Omsk

Omsk State University of Railway Transport

Abstract. In accordance with the current Federal State Educational Standards of Higher Education, graduates of higher educational institutions should be able to use their knowledge in practice, be able to analyze the situation, make competent decisions, self-organization and self-development, as well as work in a team. However, on the way to achieving these goals, higher education has to overcome many problems today: the insufficient level of knowledge and skills of applicants, their lack of motivation to study, reduction of classroom hours in disciplines, and others. The study of mathematics in technical universities is conducted, as a rule, in junior courses. Therefore, the teacher of mathematics needs to awaken the interest of students in the subject and study in general, to break the stereotype that many have developed since school that mathematics is such a complex subject that it is impossible to understand it. To successfully solve all these problems, it is not enough to use only traditional authoritarian teaching technologies, we need an individual approach to each student, based on taking into account his personal qualities, the level of training in the subject and learning abilities. Thus, there is a need for the use of personality-oriented learning technologies, which include collaborative learning, the project method, multi-level training, the "student portfolio" and others. Many pedagogical works are devoted to the description of these technologies [4,5], various methods have been developed on their basis, which are successfully used both in general education and in higher education.

The article proposes to consider the methodology used by the author in teaching mathematics at the Omsk State University of Railways, based on a combination of the project method, collaborative learning and multi-level learning. An example of a project task for students is given, which they perform in small groups (teams) formed taking into account the level of knowledge and abilities. Some results of using this technique are presented.

Keywords: personality-oriented technologies, project method, training in cooperation, multi-level training, higher education institution, student, mathematics.

References

1. Golovanova, I.I., Doneckaja, O.I. (2014). Rol' proektnyh tehnologij v razvitii grazhdanskih kompetencij [The role of project technologies in the development of civil competencies and creative self-development of the individual]. *Obrazovanie i samorazvitie* [Education and self-development], 1, 120-126. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Jakimanskaja, I.S. (2000). *Tehnologija lichnostno orientirovannogo obrazovanija* [Technology of personality-oriented education]. Moscow: Akademija. (In Russ.)
3. Johnson, D., Johnson, R., Johnson-Holubek, E. (2001). *Metody obuchenija. Obuchenie v cotrudnichestve* [Teaching methods. Training in cooperation]. Moscow: Jekonomicheskaja shkola. (In Russ.)
4. Polat, E.S., Buharkina, M. Ju., Moiseeva, M.V., Petrov, A.E. (2002). *Novye pedagogicheskie I informacionnye tehnologii v sisteme obrazovanija* [New pedagogical and information technologies in the education system]. Moscow: Akademija. (In Russ.)
5. Selevko, G.K. (1998). *Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii* [Modern educational technologies]. Moscow: Narodnoe obrazovanie.
6. Zankov, L.V. (1968). *Didaktika i zhizn'* [Didactics and life]. Moscow: Prosveshhenie. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-50-59

УДК
378

УСИЛЕНИЕ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОЙ ТЕМЫ «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ» ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ МЕНЕДЖЕРА

Синчуков Александр Валерьевич
к.п.н., доцент
AVSinchukov@gmail.com
г. Москва

Российский экономический университет
им. Г.В. Плеханова

Аннотация. В центре внимания статьи – система прикладных задач экономического содержания, охватывающая различные приложения понятий «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Формула Ньютона-Лейбница», «Дифференциальное уравнение», «Начальное условие». Включение представленной системы прикладных задач в практику математической подготовки будущих бакалавров менеджмента способствует усилению прикладной направленности преподавания учебной темы «Интегральное исчисление», позволяет отказаться от сложившейся практики формально-абстрактного изложения учебного материала. Каждой прикладной задаче

поставлен в соответствие математический аппарат, адекватный программе математической подготовки будущего менеджера, реализуемой в экономическом университете. Представленные в статье рекомендации по организации учебно-познавательной деятельности студентов позволяют демонстрировать применение изучаемого теоретического материала в практике принятия решений и познакомить будущих менеджеров с возможностями математических методов в управлении, а также способствуют развитию познавательного интереса студентов.

Ключевые слова: интегральное исчисление, математическая подготовка, математическое моделирование, профессиональная подготовка, прикладное усиление, бакалавр менеджмента.

В условиях математизации исследований по управлению значение математической подготовки будущих бакалавров менеджмента возрастает. Вопросы повышения качества математической подготовки студентов экономического университета, в том числе обучающихся по направлению «Менеджмент и управление персоналом», раскрыты в работах [8, 16]. Авторы уделяют внимание различным содержательным аспектам математической подготовки, однако методическим аспектам профессиональной подготовки будущего менеджера уделяется недостаточное внимание. В публикации [1, 15] раскрыты основные тенденции в области системы электронного обучения, активно развивающейся в настоящее время и востребованной в практике профессиональной подготовки будущего бакалавра менеджмента. Авторы акцентируют внимание на необходимость изменения всех компонентов методических систем обучения под влиянием современных информационных технологий и информационных ресурсов.

Некоторые аспекты использования *Wolfram*-технологии при обучении математическим дисциплинам раскрыты в статьях [4, 14]. В низ приведена оценка эффективности *Wolfram*-технологии в контексте обучения количественным методам, которые являются частью содержания большинства математических дисциплин. Также раскрыта роль *Wolfram*-технологий в повышении качества математической подготовки будущего бакалавра в экономическом университете. Публикации [9, 11, 12] представляют большой интерес в контексте темы исследования и могут служить для расширения перечня прикладных математических задач социально-экономического содержания, применяемых в процессе профессиональной подготовки будущих бакалавров менеджмента.

Заметим, что на необходимость развития программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества указывается в статьях [7, 10]. Однако мы считаем, что только совершенствование содержания математической подготовки недостаточно для обеспечения необходимого качества образования – требуется развитие и других компонентов методических систем, а том числе приёмов, методов и технологий обучения, что рассмотрено в работах [2, 3, 6]. Методические рекомендации, представленные автором, способствуют поэтапному и методически целесообразному внедрению активных методов обучения, востребованных в современных условиях интеграции информационных и педагогических технологий.

В рамках данной статьи будут представлены и методически охарактеризованы пять прикладных задач, связанные единой методической логикой и математическим аппаратом интегрального исчисления и образующие систему задач, включение которой в практику профессиональной подготовки будущего менеджера способствует более глубокому проникновению студентов в учебный материал, развитию модельных представлений об экономических ситуациях.

Прикладная задача 1. «Коэффициент неравномерности распределения доходов населения». При работе с первой прикладной задачей необходимо акцентировать внимание студентов на содержательном смысле коэффициента Джини, заключающемся в степени

неравномерности распределения дохода в группе населения. По оси абсцисс следует откладывать доли семей, которые подлежат количественному анализу, а по оси ординат – долю дохода, приходящегося на исследуемую группу населения. Среди важных понятий, на которые следует обратить внимание студентов, укажем «Линия абсолютного равного распределения дохода», «Кривая фактического распределения дохода».

Расчетная формула коэффициента Джини $J = \frac{S}{S_{\Delta OAB}} = \frac{\int_0^1 (x - y_{\text{Лоренца}}) dx}{0.5}$ включает в себя кривую Лоренца. Геометрический смысл коэффициента заключается в отношении площади прямоугольного треугольника и площади криволинейной трапеции, ограниченной биссектрисой первой координатной четверти и линией фактического распределения доходов населения.

Итак, первая прикладная задача может быть сформулирована следующим образом: определите коэффициент неравномерности распределения доходов населения при условии, что кривая Лоренца задана уравнением $y = 0,6x^3 + 0,4x$.

Заметим, что кривая Лоренца представляет собой это альтернативную визуализацию функции распределения и используется в виде показателя неравенства доходов населения.

В соответствии с приведенным соотношением, для вычисления коэффициента следует составить и вычислить определенный интеграл

$$J = \frac{S_1}{S_{\Delta OAB}} = \frac{\int_0^1 (x - y_{\text{Лоренца}}) dx}{0.5} = 2 \int_0^1 (x - 0,6x^3 - 0,4x) dx.$$

После интегрирования получаем, что $J = 1,2 \int_0^1 (x - x^3) dx = 1,2 \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^1 = 0,3$.

Таким образом, с учётом заданной *кривой Лоренца*, получаем что $J = 0,3$. После получения данного результата следует предложить будущим бакалаврам менеджмента выяснить содержательный смысл полученного результата. Кроме того, следует предложить студентам изменить функциональную зависимость, определенную кривой Лоренца, например $y = 0,87x^2 + 0,13x$ и $y = 2^x - 1$. В публикации [5] раскрыты особенности применения математических методов для измерения неравенства распределения доходов населения. Мы считаем, что данная публикация представляет интерес для расширения представлений будущих бакалавров менеджмента о математических методах.

Для понимания содержательных отличий различных кривых Лоренца следует построить несколько рассматриваемых функциональных зависимостей в одной системе координат. С этой целью следует воспользоваться одним из инструментальных средств, например *WolframAlpha*. Результат визуализации трех кривых Лоренца в инструментальном средстве *WolframAlpha* представлен на рисунке 1.

Построив несколько кривых Лоренца, важно обратить внимание студентов на их содержательный смысл. Заметим, что данные кривые указывают степень выраженности неравенства в распределении дохода населения.

Прикладная задача 2. «Обучение производственной системы». Второй прикладной задачей, доступной для понимания будущими бакалаврами менеджмента в рамках учебной дисциплины «Высшая математика», которую целесообразно рассматривать для реализации прикладного усиления обучения теме «Интегральное исчисление» является задача на работу с кривой обучения.

Следует заметить, что кривая обучения определяет функциональную зависимость времени обучения (производства) от выпуска продукции (объема выпуска). Содержательный смысл большинства экономических ситуации свидетельствует о том, что с ростом объема производимой продукции время на производство единицы продукции уменьшается. Такой эффект принято называть обучением производственной системы.

Будем считать, что время, которое требуется выделить для производства $(x + 1)$ -ой единицы продукции определено функциональной зависимостью $T = f(x)$. Тогда приращение

времени (время ΔT), которое следует выделить для производства продукции от $(n + 1)$ -ой до m -ой единицы задается определенным интегралом $\Delta T = \int_n^m f(x)dx$.

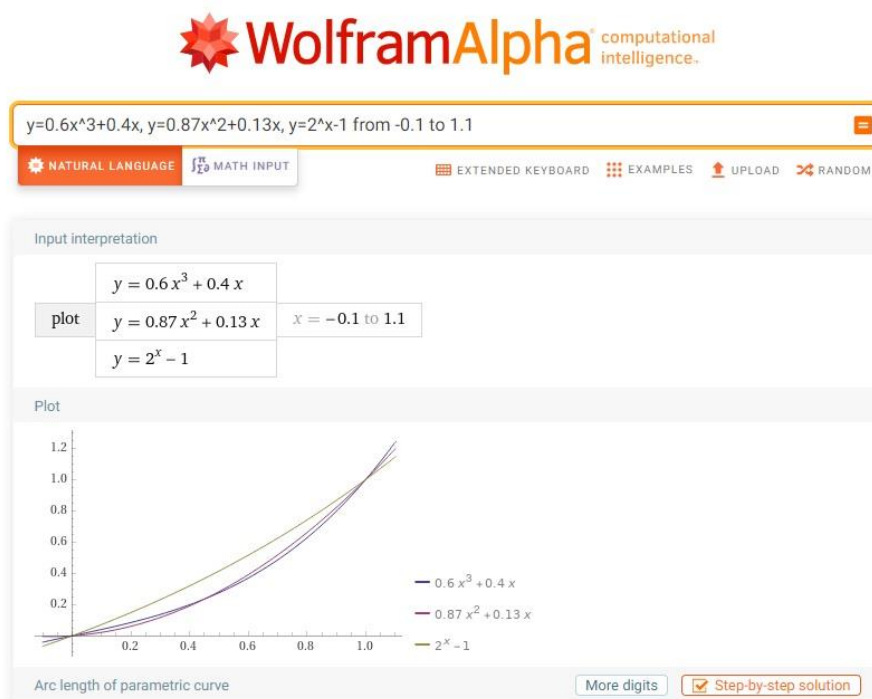


Рис. 1. Визуализация кривых Лоренца

После актуализации соответствующего фрагмента теоретического материала необходимо рассмотреть несколько конкретных ситуаций производства продукции и довести их анализ до управленческих рекомендаций. Предположим, что после производства 1000 единиц продукции (1 партия продукции), для которого потребовалось 40 часов, оказалось, что в дальнейшем время, необходимое для производства ещё x единиц продукции уменьшается в соответствии с функциональной зависимостью $f(x) = 40x^{-0.2}$. Требуется определить, сколько времени потребуется для производства 7000 единиц продукции, после того как 3000 единиц продукции будет уже произведено?

Согласно условию данной прикладной задачи, необходимо найти время, требуемое для производства 7000 единиц продукции, т. е. 7 партии продукции после того, как 3000 изделий (т. е. 3 партии продукции) было уже произведено. Другими словами, требуется найти приращение времени, необходимое для производства от 3-ей до 10-ой единицы продукции. С этой целью необходимо составить определенный интеграл $\Delta T = \int_3^{10} 40x^{-0.2} dx$, вычисление которого приводит к нахождению приращения времени $\Delta T = 40 \cdot \frac{x^{0.8}}{0.8} \Big|_3^{10} = 50(10^{0.8} - 3^{0.8}) \approx 195$ часов. Таким образом, производство еще семи партий продукции потребует ещё чуть более 195 часов производственного времени.

Кроме того, можно рекомендовать рассмотреть следующие экономические ситуации.

Ситуация 1. После сборки 25 системных блоков согласно требованиям заказчиков, оказалось, что в дальнейшем время сборки системных блоков уменьшается в соответствии с зависимостью $f(x) = 15x^{-0.14}$. Найти время, требующееся для сборки ещё 30 системных блоков.

Ситуация 2. После обновления операционной системы на первых десяти персональных компьютерах было выявлено, что кривая обучения имеет вид $f(x) = 20x^{-0.312}$. Определить, сколько времени потребуется для обновления операционной системы следующих пятидесяти персональных компьютеров?

Прикладная задача 3. «Связь функции потребления и сбережения». Для рассмотрения данной прикладной задачи необходимо соотношение, $\frac{dC}{dy} + \frac{dS}{dy} = 1$, в котором y – доход, $C = C(y)$ – функция потребления, $S = S(y)$ – функция сбережения. Данная задача требует от студентов не только знания содержательных аспектов («Доход», «Потребление», «Сбережения», «Функция потребления», «Функция сбережения», «Обыкновенное дифференциальное уравнение», «Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными», «Начальные условия»).

Первой модификацией рассматриваемой прикладной задачи является определение функции потребления по известной функции предельной склонности к сбережению. Второй модификацией является обратная задача – определение предельной склонности к сбережению по известной функции потребления. В частности, требуется найти функцию потребления, если при нулевом доходе потребление равно 4 д. е., а функция предельной склонности к сбережению равна $\frac{dS}{dy} = 0,3 + e^{-1,6y}$. Как следует из условия задачи $\frac{dS}{dy} = 0,3 + e^{-1,6y}$. Учитывая соотношение $\frac{dC}{dy} + \frac{dS}{dy} = 1$, получаем, что предельная склонность к потреблению определена соотношением:

$$\frac{dC}{dy} = 1 - \frac{dS}{dy} = 1 - (0,3 + e^{-1,6y}) = 0,7 - e^{-1,6y}$$

Откуда функция потребления определяется интегрированием по переменной y : $C(y) = \int (0,7 - e^{-1,6y}) dy = 0,7y + \frac{e^{-1,6y}}{1,6} + k$, где $k = const$. Учитывая начальное условие, согласно которому потребление составляет 4 д. е. при нулевом доходе, что аналитически записывается в виде $C(0) = 4$. Следовательно, $4 = 0,7 \cdot 0 + \frac{e^{-1,6 \cdot 0}}{1,6} + C_1 \Leftrightarrow C_1 = 3,375$.

Таким образом, искомая функция потребления имеет вид $C = 0,7y + \frac{e^{-1,6y}}{1,6} + 3,375$. Также студентам полезно предложить аналогичные прикладные задачи с различными функциональными зависимостями. Например, задачу поиска функции сбережения, если потребление при нулевом доходе составляет 6 д. е., а $\frac{dC}{dy} = 0,65$ – функция предельной склонности к потреблению. Также полезно рассмотреть задачу нахождения функции потребления, если потребление при нулевом доходе составляет 6 д. е., а $\frac{dS}{dy} = 0,5 - \frac{0,2}{\sqrt{y}}$ – функция предельной склонности к сбережению.

Прикладная задача 4. «Определение равновесной цены». Данная прикладная задача предполагает работу студента с зависимостями двух видов: зависимостью предложения от цены и зависимостью спроса от цены. Следует обратить внимание студентов, что равновесие трактуется как равенство $x(p) = y(p)$, где $x = x(p)$ – зависимость предложения от цены, $y = y(p)$ – зависимость спроса от цены. Результатом решения задачи является аналитическая форма зависимости равновесной цены от времени, т. е. $p = p(t)$. Кроме аналитического определения зависимости равновесной цены от времени в рамках четвертой прикладной задачи студенту требуется выяснить, является ли найденная равновесная цена устойчивой. С этой целью необходимо вычислить предел $\lim_{t \rightarrow \infty} p(t)$. Заметим, что если данный предел равен числу, то цена признается устойчивой. В противном случае (предел равен бесконечности) цена признается неустойчивой. Более подробно этот феномен рассмотрен в публикации [16], содержащей экономические ситуации различных уровней сложности, сгруппированные по используемым математическим методам.

Рассмотрим особенности организации учебно-познавательной деятельности студентов при работе с данной прикладной задачей на следующем примере. Пусть задана функция спроса $y = 50 - 2p - 4\frac{dp}{dt}$ и функция предложения $x = 70 + 2p - 5\frac{dp}{dt}$. Требуется определить

зависимость равновесной цены от фактора времени, при условии, что в начальный момент цена $p = 10$. Выяснить, является ли найденная равновесная цена устойчивой?

Во-первых, следует использовать условие равновесие, представляющее собой равенство $x = y$. Во-вторых, с учетом известных функций спроса и функций предложения получаем дифференциальное уравнение $50 - 2p - 4\frac{dp}{dt} = 70 + 2p - 5\frac{dp}{dt}$. В-третьих, необходимо выяснить вид полученного дифференциального уравнения и выбрать соответствующий метод решения. Заметим, что полученное дифференциальное уравнение является уравнением с разделяющимися переменными, следовательно $\frac{dp}{dt} = 4p + 20 \Rightarrow \frac{dp}{dt} = 4(p + 5)$. Откуда $\int \frac{dp}{p+5} = 4 \int dt \Rightarrow \ln|p + 5| = 4t + \ln|C|$. Общем решением полученного дифференциального уравнения является $p = -5 + Ce^{4t}$.

В-четвертых, следует учесть начальные условия, заданные в условии прикладной задачи: $t = 0, p = 10, 10 = Ce^{4 \cdot 0} - 5 \Rightarrow C = 15$ и записать частное решение дифференциального уравнения, соответствующее начальному условию: $p(t) = 15e^{4t} - 5$. В-пятых, нужно рассмотреть предел найденной функции на плюс бесконечности, т. е. $\lim_{t \rightarrow +\infty} p(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} (15e^{4t} - 5) = +\infty$ и сделать вывод о неустойчивости найденной равновесной цены. Также можно порекомендовать студентам самостоятельно составить функции спроса и предложения для последующего анализа. Например, функции спроса и предложения могут иметь следующий вид: $y = 19 + p + 4\frac{dp}{dt}$, $x = 28 - 2p + 3\frac{dp}{dt}$. Требуется определить зависимость равновесной цены от времени, если в начальный момент времени цена $p = 20$. Также требуется выяснить, является ли найденная равновесная цена устойчивой?

Прикладная задача 5. «Эластичность проса по цене, эластичность предложения по цене». Для работы с пятой прикладной задачей необходимо, чтобы студентам уже были известны понятия «Эластичность предложения», «Эластичность спроса», а также особенности функциональной зависимости предложения и спроса от цены товара. Отметим, что ранее в работе автора [13] были раскрыты методические особенности формирования понятия «Эластичность» в условиях информатизации учебной дисциплины «Высшая математика», среди которых наличие прикладных задач социально-экономического содержания, требующих особого внимания со стороны преподавателей математических дисциплин.

Необходимо напомнить соотношения $E = \frac{dx}{dp} \cdot \frac{p}{x}$ и $\eta = \frac{dy}{dp} \cdot \frac{p}{y}$, а также их содержательный смысл. Следует рассмотреть несколько прикладных задач, например следующую: определите закон спроса y , если он характеризуется эластичностью $\eta = \frac{p}{p-30}$, $0 < p < 30$. Известно, что при цене в 20 д. е. спрос составляет 2 ед. товара. Будем считать, что $y = y(p)$ – закон спроса, который следует определить. Эластичность проса по цене выражается соотношением $\eta = \frac{dy}{dp} \cdot \frac{p}{y}$.

С другой стороны по условию задачи $\eta = \frac{p}{p-30}$, $0 < p < 30$. Тогда получаем дифференциальное уравнение $\frac{dy}{dp} \cdot \frac{p}{y} = \frac{p}{p-30}$. Полученное уравнение является уравнением с разделяющимися переменными: $\int \frac{dy}{y} = \int \frac{dp}{p-30} \Rightarrow \ln|y| = \ln|p-30| + \ln|C|$, откуда $y = C(p - 30)$. Далее следует принять во внимание начальные условия: $p = 20, y = 2$. С учетом начальных условий получаем, что $2 = C(20 - 30) \Rightarrow C = -0.2$. Тогда искомый закон спроса имеет вид $y = -0.2(p - 30)$.

Кроме рассмотренной формулировки прикладной задач можно рекомендовать рассмотреть следующую: определить закон предложения x , если оно характеризуется эластичностью $E = \frac{2p}{2p+15}$, и что при цене в 30 д. е. производится 5 ед. продукции.

Таким образом, представленная в данной статье система из пяти прикладных задач экономического содержания, охватывает различные приложения понятий «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Формула Ньютона-Лейбница», «Дифференциальное

уравнение», «Начальное условие», традиционно включенных в практику математической подготовки будущего бакалавра менеджмента. Данные прикладные задачи следует рассматривать в качестве важного средства мотивации изучения математики и математических методов в профессиональной подготовке будущего бакалавра менеджмента, они могут быть использованы в учебном процессе по математическим дисциплинам непосредственно, а также служить ориентиром для развития задачного подхода к прикладной математической подготовке будущего менеджера. В качестве перспектив исследования укажем создание карты развития ключевых компетенций студентов, обучающихся по направлению «Менеджмент и управление персоналом», рекомендации по построению которой представлены в исследовании [17]. Практика опытно-экспериментальной работы в РЭУ им. Г. В. Плеханова позволяет сделать вывод о том, что включение представленной системы прикладных задач в практику математической подготовки будущих бакалавров менеджмента способствует усилению прикладной направленности преподавания учебной темы «Интегральное исчисление», позволяет отказаться от формально-абстрактного изложения учебного материала, что отражается как на образовательных результатах, так и на уровне удовлетворенности студентов.

Список литературы

1. Асланов Р. М., Игнатова О. Г. Электронное обучение вчера, сегодня, завтра. Проблемы и перспективы // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2018. № 1 (9). С. 28-35.
2. Борытко Н. М. Технологические основания профессионального воспитания студента Вуза // Ярославский педагогический вестник. 2015. Т. 2. № 2. С. 103-107.
3. Ваганова О. И., Иляшенко Л. К. Основные направления реализации технологий студентоцентрированного обучения в ВУЗе // Вестник Мининского университета. 2018. Т. 6. № 3 (24). С. 2.
4. Власов Д. А. Оценка эффективности Wolfram-технологии в контексте обучения количественным методам // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2018. Т. 7. № 4. С. 21-28.
5. Власов Д. А. Применение математических методов для измерения неравенства распределения доходов населения // Системные технологии. 2018. № 1 (26). С. 26-28.
6. Власов Д. А., Леньшин А. И. Методы обучения как компонент методической системы прикладной математической подготовки в системе среднего и высшего образования // Сибирский педагогический журнал. 2009. № 11. С. 71-78.
7. Карасев П. А., Чайковская Л. А. Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 2. С. 3-9.
8. Колпачев В. Н., Плотникова Л. В., Селезнева Н. А. Особенности лабораторного практикума по математике для бакалавров направлений менеджмент и управление персоналом // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 2 (15). С. 194-198.
9. Линейная алгебра. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / под общей редакцией О. В. Татарникова. М.: Издательство Юрайт, 2014. 334 с.
10. Логинова В. В., Плотникова Е. Г. Содержание курса «Математика» для направления 080200.62 «Менеджмент» подготовки бакалавра // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2014. № 16. С. 171-180.
11. Математика для экономистов. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / под общей редакцией О. В. Татарникова. М.: Издательство Юрайт, 2014. 285 с.

12. Математика для экономистов. Теория и практика: учебник для академического бакалавриата / под общей редакцией О. В. Татарникова. М.: Издательство Юрайт, 2014. 598 с.
13. Синчуков А. В. Методические особенности формирования понятия «Эластичность» в условиях информатизации учебной дисциплины «Высшая математика» // Журнал педагогических исследований. 2018. Т. 3. № 6. С. 93-104.
14. Синчуков А. В. Потенциал Wolfram-технологий в повышении качества математической подготовки // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2018. № 6. С. 257-261.
15. Синчуков А. В. Преподавание математических дисциплин в условиях цифровизации // Электронные библиотеки. 2020. Т. 23. № 1-2. С. 177-186.
16. Фомин Г. П., Карасев П. А. Математика в экономике: 813 задач с комментариями и ответами. М.: КноРус, 2019. 368 с.
17. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2 (1325). С. 58-64.

STRENGTHENING OF THE APPLIED ORIENTATION OF TEACHING THE EDUCATIONAL TOPIC "INTEGRAL CALCULUS" FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF A MANAGER

A.V. Sinchukov

PhD (Pedagogy), associate professor
AVSinchukov@gmail.com
Moscow

Plekhanov Russian University of Economics

Abstract. The article focuses on the system of applied problems of economic content, covering various applications of the concepts "Indefinite integral", "Definite integral", "Newton-Leibniz formula", "Differential equation", "Initial condition". The inclusion of the presented system of applied problems in the practice of mathematical training of future bachelors of management contributes to the strengthening of the applied orientation of teaching the educational topic "Integral calculus", allows you to abandon the existing practice of formally abstract presentation of educational material. Each applied task is assigned a mathematical apparatus that is adequate to the program of mathematical training of the future manager implemented at the University of Economics. The recommendations presented in the article on the organization of educational and cognitive activities of students allow us to demonstrate the application of the studied theoretical material in the practice of decision-making and to acquaint future managers with the possibilities of mathematical methods in management, and also contribute to the development of students' cognitive interest.

Keywords: integral calculus, mathematical training, mathematical modeling, professional training, applied reinforcement, Bachelor of Management.

References

1. Aslanov, R. M., Ignatova O. G. (2018). Elektronnoe obuchenie vchera, segodnya, zavtra. Problemy i perspektivy [E-learning yesterday, today, tomorrow. Problems and prospects]. *Continuum. Matematika. Informatika. Obrazovanie* [Continuum. Mathematics. Computer science. Education], 1 (9), 28-35. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Borytko, N. M. (2015). Tekhnologicheskie osnovaniya professional'nogo vospitaniya studenta Vuza [Technological basis of professional education of the University student]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik* [Yaroslavl pedagogical Bulletin], 2(2), 103-107. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Fomin, G. P., Karasev, P. A. (2019). *Matematika v ekonomike: 813 zadach s kommentariyami i otvetami* [Mathematics in economics: 813 problems with comments and answers]. Moscow: KnoRus. (In Russ.)
4. Karasev, P. A., Tchaikovsky, L. A. (2017). Sovershenstvovanie programm vysshego obrazovaniya v kontekste sovremennyh trebovanij rynkov obrazovatel'nyh uslug i professional'nogo soobshchestva [Improvement of higher education programs in the context of modern requirements of the market of educational services and professional community]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], 3(2), 3-9. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Khutorskoy, A. V. (2003). Klyuchevye kompetencii kak komponent lichnostno-orientirovannoj paradigmy obrazovaniya [Key competencies as a component of the personality-oriented paradigm of education]. *Narodnoe obrazovanie* [Public education], 2 (1325), 58-64. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Kolpachev, V. N., Plotnikova, L. V., Selezneva, N. A. (2015). Osobennosti laboratornogo praktikuma po matematike dlya bakalavrov napravlenij menedzhment i upravlenie personalom [Features of the laboratory workshop in mathematics for bachelors in the areas of management and personnel management]. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tekhnologij* [Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies], 2 (15), 194-198. (In Russ., abstract in Eng.)
7. *Linejnaya algebra. Uchebnik i praktikum dlya prikladnogo bakalavriata* [Linear algebra. Textbook and practical course for applied Bachelor's degree] / Under the general editorship of O. V. Tatarnikov (2014). Moscow: Yurayt Publishing House. (In Russ.)
8. Loginova, V. V., Plotnikova, E. G. (2014). Soderzhanie kursa «Matematika» dlya napravleniya 080200.62 «Menedzhment» podgotovki bakalavra [The content of the course "Mathematics" for the direction 080200.62 "Management" of bachelor's degree preparation]. *Matematicheskij vestnik pedvuzov i universitetov Volgo-Vyatskogo regiona* [Mathematical Bulletin of pedagogical universities and universities of the Volga-Vyatka region], 16, 171-180. (In Russ., abstract in Eng.)
9. *Matematika dlya ekonomistov. Praktikum: uchebnoe posobie dlya akademicheskogo bakalavriata* [Mathematics for economists. Practicum: a textbook for an academic bachelor's degree] / Under the general editorship of O. V. Tatarnikov (2014). Moscow: Yurayt Publishing House. (In Russ.)
10. *Matematika dlya ekonomistov. Teoriya i praktika: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata* [Mathematics for economists. Theory and practice: a textbook for an academic bachelor's degree] / Under the general editorship of O. V. Tatarnikov (2014). Moscow: Yurayt Publishing House. (In Russ.)
11. Sinchukov, A. V. (2018). Metodicheskie osobennosti formirovaniya ponyatiya «Elastichnost'» v usloviyah informatizacii uchebnoj discipliny «Vysshaya matematika» [Methodological features of the formation of the concept of "Elasticity" in the conditions of informatization of the academic discipline "Higher Mathematics"]. *Zhurnal pedagogicheskikh issledovanij* [Journal of Pedagogical Research], 3(6), 93-104. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Sinchukov, A. V. (2018). Potencial Wolfram-tekhnologij v povyshenii kachestva matematicheskoy podgotovki [The potential of Wolfram technologies in improving the quality of mathematical training]. *Aktual'nye problemy prepodavaniya matematiki v tekhnicheskoy vuzе* [Actual problems of teaching mathematics in a technical university], 6, 257-261. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Sinchukov, A. V. (2020). Prepodavanie matematicheskikh disciplin v usloviyakh cifrovizacii [Teaching mathematical disciplines in the conditions of digitalization]. *Elektronnye biblioteki* [Electronic libraries], 23(1-2), 177-186. (In Russ., abstract in Eng.)
14. Vaganova, O. I., Ilyashenko L. K. (2018). Osnovnye napravleniya realizacii tekhnologii studentocentrirovannogo obucheniya v VUZe [Main directions of the implementation of technology student-centred learning in higher education]. *Vestnik Mininskogo universiteta* [Vestnik of Minin University], 3(24), 2. (In Russ., abstract in Eng.)
15. Vlasov, D. A. (2018). Primenenie matematicheskikh metodov dlya izmereniya neravenstva raspredeleniya dohodov naseleniya [Application of mathematical methods for measuring inequality in the distribution of income of the population]. *Sistemnye tekhnologii* [System technologies], 1(26), 26-28. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Vlasov, D. A. (2018). Ocenka effektivnosti Wolfram-tekhnologii v kontekste obucheniya kolichestvennym metodam [Evaluation of the effectiveness of Wolfram-technology in the context of teaching quantitative methods]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Social'no-gumanitarnye issledovaniya i tekhnologii* [Scientific research and development. Socio-humanitarian research and technologies], 7(4), 21-28. (In Russ., abstract in Eng.)
17. Vlasov, D. A., Lenshin A. I. (2009). Metody obucheniya kak komponent metodicheskoy sistemy prikladnoj matematicheskoy podgotovki v sisteme srednego i vysshego obrazovaniya [Teaching Methods as a component of the methodical system of applied mathematics in secondary and higher education]. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal* [Siberian pedagogical journal], 11, 71-78. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-59-67

УДК
374.1**СЕТЕВАЯ ФОРМА НАСТАВНИЧЕСТВА В
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: АНАЛИЗ
ВОСТРЕБОВАННОСТИ**

Шабанова Мария Валерьевна
д.п.н., профессор
shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru
г. Москва

Патронова Нина Николаевна
к.п.н., доцент
n.patronova@narfu.ru
г. Архангельск

Московский центр качества образования,
Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова

Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Формирование первичного опыта исследовательской деятельности – одна из важнейших задач, которая поставлена перед системой общего образования федеральными государственными образовательными стандартами 2010-2012 гг. С периода принятия стандартов прошло уже достаточно много времени для того, чтобы возникли и развились эффективные педагогические практики, сложились традиции решения этой образовательной задачи, а также у участников образовательного процесса сформировались собственные требования к условиям и качеству её решения. В данной статье представлены основные результаты анализа мнений учащихся, имеющих достижения в области исследовательской деятельности, по данному вопросу. В исследовании приняло участие 376 юных исследователей. Обработка и анализ данных осуществлялись с применением статистических методов. В результате получены данные, свидетельствующие о необходимости развития сетевой

формы наставничества для предоставления обучающимся возможности установления неограниченного формальными рамками количества научных контактов для самоопределения в научной сфере, поиска доступных проектов, повышения качества решения исследовательских задач, самопрезентации в научной среде, а также развития навыков, необходимых для осуществления исследовательской деятельности в формате Science 2.0.

Ключевые слова: сетевое наставничество, исследовательская деятельность, одарённые дети, Science 2.0, анализ результатов опроса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-013-00730).

Введение

В настоящее время в школах завершается переход на федеральные государственные образовательные стандарты общего образования 2010-2012 годов [2]. Этими стандартами предусмотрена обязательная разработка и реализация программ формирования у учащихся опыта исследовательской и проектной деятельности.

За прошедшие 10 лет в каждой школе, учреждениях дополнительного образования, в каждом регионе сложились свои традиции в организации этой работы: школьные, муниципальные, региональные научно-исследовательские конференции, научные общества школьников, научно-популярные лектории, проектные сессии, кружки для учащихся, проявляющих повышенный интерес к исследовательской деятельности, приглашение для таких учеников наставников из вузов или НИИ и т.п. Участие в исследовательской деятельности стало для учащихся делом привычным и понятным, а наставники уже нашли пути, как привести своих подопечных к успеху.

В своем исследовании мы сконцентрировали внимание на одной из традиционных форм передачи подрастающему поколению опыта исследовательской деятельности – на наставничестве. Наставничество – одна из древнейших форм передачи опыта деятельности [3], но оно не утратило своего значения и сегодня. Более того, развитие данной формы сегодня рассматривается как задача государственной важности [1].

На разных уровнях образования наставничество в исследовательской деятельности имеет свои традиционные черты и формы: взаимодействие между научным руководителем и начинающим исследователем, организация научных семинаров, создание проектных лабораторий, научных школ и много другое. Сегодня в связи с развитием новой формы научной деятельности Science 2.0 [4] черты наставничества начинают стремительно меняться: персональные встречи наставника и наставляемого дополняются или даже заменяются удаленными контактами, общение с официальным научным руководителем дополняется разнообразными контактами в открытых научных сообществах, развиваются формы обратного наставничества (особенно в части передачи опыта использования новых технологий для повышения качества научной работы).

В связи с этим нас заинтересовал вопрос о том, какая из форм наставничества является наиболее эффективной для формирования опыта исследовательской деятельности учащихся, имеющих видимые достижения в данной области и желающих специализироваться в этом направлении (одарённые обучающиеся), а также оценить востребованность данной категорией обучающихся программ сетевого наставничества в исследовательской деятельности.

Методы и средства сбора, обработки и анализа данных исследования

В исследовании приняли участие учащиеся 7-11 классов, обучающиеся в Региональной естественно-математической школе республики Адыгея (184 учащихся), учащиеся, проживающие в разных регионах, включенные в программы федерального образовательного центра “Сириус” (180 учащихся), а также участники Всероссийского конкурса “Открытие” (12 учащихся). Их география представлена на рисунке 1.

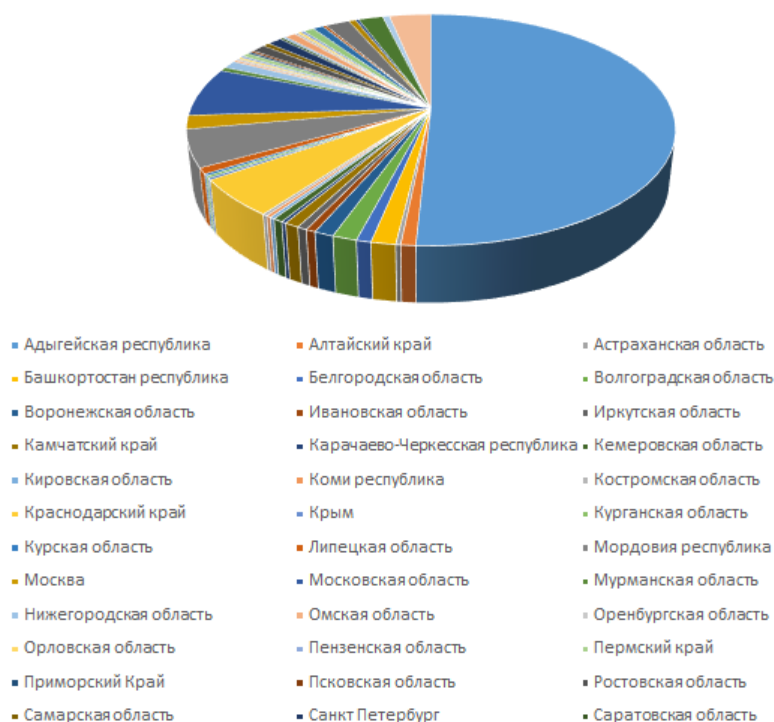


Рис. 1. Распределения респондентов – наставляемых по региону проживания

Все учащиеся были распределены на 10 групп по уровням достижений в исследовательской деятельности:

1. Победители или призеры международного или всероссийского конкурса, победители предыдущих уровней (6,2%);
2. Призеры международного и всероссийского конкурса, победители и призеры предыдущих уровней (6,5%);
3. Участники международного, победители всероссийского конкурса, победители или призеры предыдущих уровней (5%);
4. Участники международного, призеры всероссийского конкурса, победители или призеры предыдущих уровней (11,5%);
5. Участники международного или всероссийского конкурса, победители регионального уровня, победители или призеры предыдущих уровней (4,1%);
6. Участники международного или всероссийского конкурса, призеры регионального уровня, победители или призеры предыдущих уровней (13,3%);
7. Участники международного, всероссийского и регионального конкурсов, победители муниципального и школьного уровня (4,1%);
8. Участники международного, всероссийского и регионального конкурсов, призеры муниципального, победители и призеры школьного уровня (15,9%);
9. Участники международного, всероссийского, регионального, муниципального уровня, победители и призеры школьного уровня (9,1%);
10. Участники конкурсов (24,2%).

Введение такой шкалы позволило нам осуществлять анализ данных с использованием непараметрических критериев для порядковых (ранговых) шкал, а также коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

В анкету, предложенную участникам исследования, были включены вопросы, позволившие получить данные о факторах достижения успехов в исследовательской деятельности:

- частота участия в различных формах учебно-исследовательской деятельности (выполнение домашних исследовательских заданий и заданий на уроках, занятия в кружках юных исследователей, участие в сетевых проектах, выполнение исследовательских заданий по заказу предприятий);

- возраст;
- пол;
- место проживания (мегаполис, большой город, малый город, поселок);
- продолжительность занятий исследовательской деятельностью;
- количество научных контактов при решении исследовательских задач (общение только с научным руководителем, консультантами по отдельным вопросам и др.);
- активность юных исследователей в поиске научных контактов.

Им также предложено было высказать свое мнение относительно предпочитаемой формы наставничества.

Для обработки данных использовались методы описательной статистики, а также непараметрические методы проверки статистических гипотез.

Для сбора данных использовались Google формы и таблицы. Обработка и анализ данных осуществлялась с использованием IBM SPSS Statistics Standard (Лицензионный договор №20131203-1 от 06.02.2014).

Результаты анализа ответов респондентов

Корреляционный анализ данных о связи величины «уровень успешности учащихся в исследовательской деятельности» с величинами: «пол», «место проживания», «возраст», «продолжительность занятия исследовательской деятельностью» не дал существенных результатов (связь либо отсутствует, либо является умеренной).

Наиболее интересные результаты получены при исследовании влияния фактора «систематичности участия в различных формах исследовательской деятельности» на успешность учеников. С использованием критерия Крускала-Уоллиса доказано, что на высоком уровне значимости факторами, повышающими успешность учащихся в исследовательской деятельности, являются: частота участия в сетевых проектах (СП), краудсорсинговых проектах (КП) (выполнение исследовательских заданий предприятий и научных организаций в качестве волонтеров), а также занятиях кружков юных исследователей (КЮИ) (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Данные проверки нулевых гипотез об отсутствии значимого влияния фактора «систематичность участия» в различных формах исследовательской деятельности на успешность учеников

Варианты ответов	СП		КП		КЮИ	
	Кол-во	Ср. ранг	Кол-во	Ср. ранг	Кол-во	Ср. ранг
Никогда	128	217,03	287	197,06	198	194
Однажды	138	191,38	56	150,29	67	167,4
Часто	63	149,71	16	138,69	50	185,35
Систематически	44	139,3	11	131,32	47	144,86
Всего	373		370		362	
Асимптотическая значимость	0,000		0,001		0,018	

Установлено также, что значимым фактором успешности учеников в исследовательской деятельности является количество научных контактов в ходе решения исследовательских задач. Для доказательства из ответов учащихся были выбраны данные о количестве контактов без учета их продолжительности и характера связей. В результате была получена следующая метрическая шкала: 0 – нет контактов; 1 – один контакт; 2 – два контакта; 3 – три контакта; 4 – четыре контакта.

Полученное распределение респондентов по двум категориям: «успешность в исследовательской деятельности» и «количество научных контактов» (см. таблицу 2) показало, что группа наиболее успешных учащихся отличается от остальных тем, что все они имели

научные контакты в ходе решения исследовательских задач, причем доли учеников с 3-4 контактами здесь наибольшая, группа наименее успешных, в свою очередь, отличается тем, что наибольшая доля таких учащихся не получали помощь даже от своих научных руководителей.

Таким образом, можно говорить о существовании взаимно обратных тенденций в 1-ой и 10-ой группах. Для оценки значимости этих наблюдений проверялась нулевая гипотеза с использованием критерия Краскела-Уоллиса. Выявлен высокий уровень значимости различий. Полученные данные позволили нам сделать вывод о том, что с увеличением научных контактов растет и успешность учащихся в исследовательской деятельности.

Значимость этого фактора осознают и сами учащиеся, так как большая доля респондентов высказались в пользу этой формы наставничества (см. рисунок 2).

Таблица 2.

Распределение респондентов по категориям «успешность в исследовательской деятельности» и «количество научных контактов».

		Количество научных контактов					Всего
		0	1	2	3	4	
Уровень успешности в исследовательской деятельности	1		4,8%	14,3%	33,3%	47,6% макс	100,0%
	2		15,4%	34,6%	30,8%	19,2%	100,0%
	3	5,6%	22,2%	44,4%	16,7%	11,1%	100,0%
	4	12,2%	22,0%	14,6%	36,6%	14,6%	100,0%
	5	11,1%	16,7%	33,3%	33,3%	5,6%	100,0%
	6	13,5%	23,1%	38,5%	19,2%	5,8%	100,0%
	7		29,4%	35,3%	23,5%	11,8%	100,0%
	8	19,0%	31,0%	20,7%	13,8%	15,5%	100,0%
	9	11,4%	31,4%	34,3%	5,7%	17,1%	100,0%
	10	23,3% макс	36,7%	22,2%	11,1%	6,7%	100,0%
Всего		13,6%	26,6%	27,1%	19,4%	13,3%	100,0%



Рис. 2. Распределение ответов респондентов на вопрос о предпочитаемой форме наставничества в исследовательской деятельности

Дальнейшие исследования факторов выбора учащимися той или иной формы наставничества показали, что выбор не зависит от гендерной принадлежности, места проживания, продолжительности занятий исследовательской деятельностью, форм ее организации, за исключением факторов «частота участия в сетевых/ краудсорсинговых проектах».

Важным для нашего исследования являлось также установление влияния фактора «Активность в поиске научных контактов» на выбор формы наставничества.

Представленные в таблице 3 данные свидетельствуют о влиянии на высоком уровне значимости фактора «активность в поиске научных контактов» на выбор формы наставничества. Уточнение характера влияния этого фактора привело нас к выводу, что при увеличении активности в поиске наставников процент поддержки сетевой формы наставничества растет, а процент поддержки варианта индивидуального наставничества падает.

Таблица 3.

Таблица совместного распределения факторов «активность в поиске научных контактов» и «предпочитаемая форма наставничества»

	Индивидуальное наставничество	Индивидуальное наставничество с консультированием	Сетевое наставничество	Всего
отсутствие активности	47,4%	19,7%	32,8%	100,0%
наблюдается активность	33,9%	13,6%	52,5%	100,0%
средняя	26,7%	20,8%	52,5%	100,0%
высокая активность	15,0%	21,7%	63,3%	100,0%
Всего	33,5%	19,4%	47,1%	100,0%
Хи- квадрат Пирсона – 27,468				
Ст. свободы – 6				
Асимптотическая значимость – 0,000				

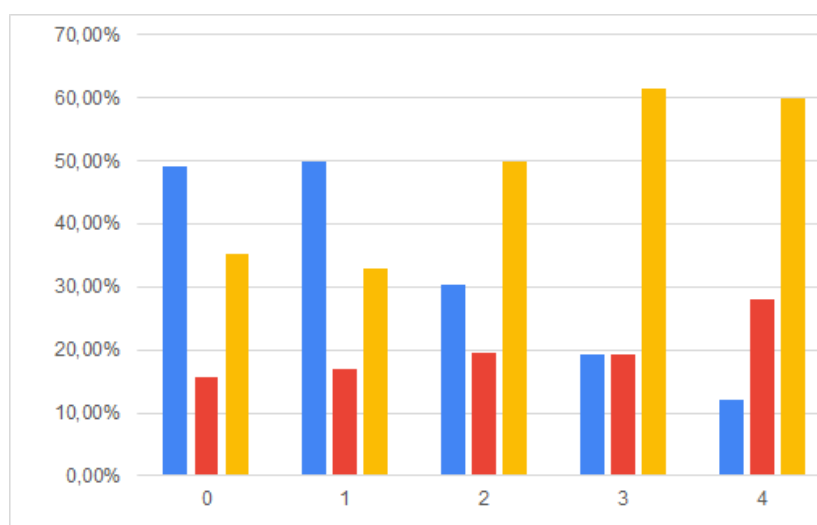


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос о приоритетной форме наставничества внутри групп, различающихся количеством научных контактов.

Значимым также признан фактор «Количество научных контактов». Для наглядности приведем диаграмму распределения ответов респондентов о предпочитаемой форме наставничества, которых мы разбили на четыре группы по количеству научных контактов (см. рисунок 3).

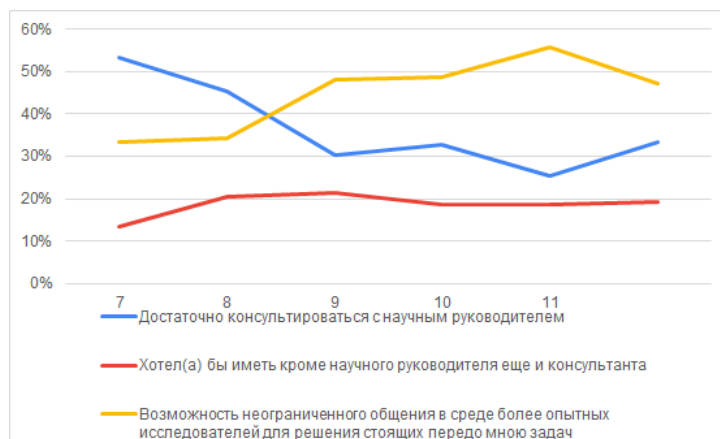


Рис. 4. Графическое представление данных о частоте выбора форм наставничества в зависимости от класса, в котором учится респондент

Нами установлено, что значимым фактором выбора респондентами формы наставничества является «возраст». Уточнение характера влияния этого фактора показало, что учащиеся 7-8 классов в большинстве своем ориентированы на форму индивидуального наставничества, а учащихся 9-11 классов на сетевую форму (см. рис. 4).

Исследование влияния фактора «Успешность исследовательской деятельности» на выбор формы наставничества показало, что сетевую форму наиболее часто выбирают те учащиеся, которые относятся к 1-8 уровням успешности, т. е. являются хотя бы призерами конкурсов муниципального уровня. Учащиеся 9 и 10 уровней успешности в большинстве своем ориентированы на индивидуальную форму наставничества (рис. 5).

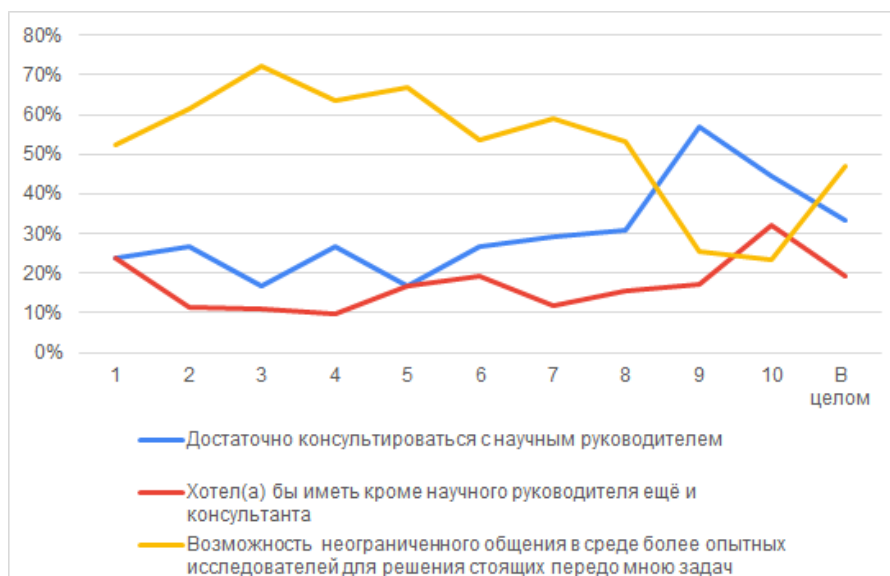


Рис. 5. Графическое представление данных о частоте выбора форм наставничества в зависимости от успешности респондентов в исследовательской деятельности.

Дополнительные исследования показали высокую значимость влияния данного фактора.

Выводы

Проведенное нами исследование показало, что форма наставничества, предоставляющая возможность самостоятельного поиска и установления множественных

научных контактов в ходе решения исследовательских задач, позволяет юным исследователям добиваться лучших результатов по сравнению с традиционной формой наставничества (ученик – научный руководитель). Такая форма наставничества является востребованной среди учеников 9-11, уже имеющих определенные достижения в области исследовательской деятельности (победители муниципального и более высоких этапов), а также тех, кто уже имеет опыт взаимодействия с несколькими специалистами.

Список литературы

1. Распоряжение Министерства Просвещения ФР "Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися" (№3-145, от 29.12.2019). URL: <http://docs.cntd.ru/document/564232795>
2. Федеральные государственные образовательные стандарты начального (основного, среднего) общего образования. Приложения к приказу от 6.10.2009 № 413 "Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта". URL: <https://fgos.ru/>
3. Grassinger, Robert & Porath, Marion & Ziegler, Albert. Mentoring the gifted: A conceptual analysis. High Ability Studies/HIGH ABIL STUD. 21. 2010. С. 27 – 46.
4. Miloslavov, A. S. Science 2.0: A new scientific paradigm or the development of research tools? Information Society: Education, Science, Culture and Technologies of the Future: A collection of scientific articles of the XVIII Joint Conference "Internet and Contemporary Society" IMS-2015, St. Petersburg, 2015.

NETWORK FORM OF MENTORING IN RESEARCH ACTIVITIES: ANALYSIS OF DEMAND

M.V. Shabanova
DSc. (Pedagogy), professor
shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru
Moscow

Moscow Center for the Quality of Education,
Northern (Arctic) Federal University named
after M. V. Lomonosov

N.N. Patronova
PhD, associate professor
n.patronova@narfu.ru
Arkhangelsk

Northern (Arctic) Federal University named
after M. V. Lomonosov

Abstract. The formation of the primary experience of research activity is one of the most important tasks set for the secondary education system by the federal state educational standards of 2010-2012. A lot of time has already passed since the adoption of standards. Effective pedagogical practices raised and developed. Traditions of solving this educational problem have developed. Participants in the educational process have formed their own requirements for the conditions and quality of its solution. This article presents the main results of the analysis of the opinions of students which have achievements in the field of research activities, on this issue. 376 young researchers took part in the study. Data processing and analysis were carried out using statistical methods. As a result, we have obtained data indicating the need to develop a network form of mentoring to provide students with the opportunity to establish an unlimited number of scientific contacts for self-

determination in the scientific field, search for affordable projects, improve the quality of solving research problems, self-presentation in the scientific environment, as well as the development of skills necessary for carrying out research activities in the Science 2.0 format.

Keywords: network mentoring, research activities, gifted children, Science 2.0, analysis of survey results.

References

1. Federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty nachal'nogo (osnovnogo, srednego) obshhego obrazovaniya (2010-2012). *Prilozheniya k prikazu ot 6.10.2009 № 413*. URL: <https://fgos.ru/>.
2. Grassinger, Robert & Porath, Marion & Ziegler, Albert. (2010). Mentoring the gifted: A conceptual analysis. *High Ability Studies. HIGH ABIL STUD*, 21, 27-46.
3. Miloslavov, A. S. (2015). Science 2.0: A new scientific paradigm or the development of research tools? *Information Society: Education, Science, Culture and Technologies of the Future: A collection of scientific articles of the XVIII Joint Conference "Internet and Contemporary Society" IMS-2015*, St. Petersburg.
4. Rasporjazhenie Ministerstva Prosveshheniya FR (2019) "Ob utverzhdenii metodologii (celevoj modeli) nastavnichestva obuchajushhihsja dlja organizacij, osushhestvljajushhih obrazovatel'nuju dejatel'nost' po obshheobrazovatel'nym, dopolnitel'nym obshheobrazovatel'nym i programmam srednego professional'nogo obrazovaniya, v tom chisle s primeneniem luchshih praktik obmena opytom mezhdru obuchajushhimisja" (№Z-145). URL: <http://docs.cntd.ru/document/564232795>

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-68-73

УДК
371.710.000**ЦИФРОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ИНФОРМАЦИОННО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА****Бороненко Татьяна Алексеевна**

д.п.н., профессор

kafivm@lengu.ru

г. Санкт-Петербург

Федотова Вера Сергеевна

к.п.н., доцент

vera1983@yandex.ru

г. Санкт-Петербург

Ленинградский государственный
университет им. А.С. Пушкина

Аннотация. Цифровизация образования предполагает развитие цифровой грамотности школьников. Актуальной задачей педагогической науки и практики сегодня является создание здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства. Решение проблемы сохранения и развития здоровья школьников в мире цифровых технологий предполагает формирование у обучающихся системы научно-практических знаний и умений, которые способствуют признанию подрастающим поколением ценностного отношения к здоровью. Фундаментальной основой, которая обеспечивает понимание специфики цифровой реальности и организации своей деятельности в ней на рациональной основе, является цифровая грамотность обучающихся. Цифровая грамотность представлена в своей концептуальной модели несколькими компонентами. Она реализует собой внутренний ресурс для создания здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства, предполагает овладение школьниками цифровыми навыками, а также способствует реализации образовательного, развивающего и воспитательного потенциала цифрового информационно-образовательного пространства. Когнитивные и поведенческие знания школьников об особенностях цифровых технологий способствуют формированию мотивации на сохранение и укрепление своего здоровья; эффективную самооценку деятельности, способность к саморегулируемому целеполаганию в достижении образовательных результатов. Цифровая грамотность позволит школьникам организовать свою деятельность комфортно и безопасно. Школьники будут готовы самостоятельно оценивать, фильтровать и выбирать безопасный, полезный контент, использовать цифровые устройства с выполнением медицинских и санитарно-гигиенических норм, тем самым избегая переутомления и хронической усталости, адекватно реагировать на стрессовые ситуации, которые связаны со случаями кибербуллинга, мошенническими схемами киберпреступников, избегать эмоционального дискомфорта, вызванного взаимоотношениями с другими обучающимися, грамотно взаимодействовать с цифровым контентом на основе сформированных знаний о правовой культуре цифровой образовательной среды, обеспечивать защиту

информации и личных данных, планировать свое профессиональное развитие в русле стратегически приоритетных направлений науки и технологий и т.д.

Ключевые слова: цифровая грамотность, здоровьесберегающая технология, информационно-образовательное пространство.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-14185 мк).

Введение

Современный период развития информационного общества характеризуется постоянным ростом значимости цифровых технологий во всех областях человеческой деятельности, в том числе в образовании. Сегодня процесс образования выходит за пределы образовательной организации, характеризуется активным внедрением в учебный процесс распределенных ресурсов, переносом образовательной деятельности в глобальное информационное пространство. Цифровизации образования определяет актуальность изучения социально-педагогических, технологических и информационных аспектов внедрения технологий, которые отвечают требованиям новой цифровой парадигмы.

Особенно важное значение приобретают вопросы формирования безопасного, комфортного, здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства с учетом личностных особенностей и потребностей каждого обучающегося как уникального пользователя, субъекта этого пространства. Данное пространство отличает направленность на достижение образовательных целей, наличие электронного мультимедийного контента для использования в учебно-познавательных целях,

Отмечается, что в цифровую эпоху [2] ведущими педагогическими условиями создания цифрового информационно-образовательного пространства выступают грамотное использование технологических средств и взаимосвязанное содержательное наполнение, так же, как и качественное информационное обеспечение всех участников образовательного процесса. Центральной *проблемой* при этом обозначается создание условий здоровьесберегающего цифрового информационно-образовательного пространства наряду с интеллектуальным развитием и успешной социализацией обучающихся.

Цель исследования состоит в доказательстве ведущей роли цифровой грамотности в создании здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства в условиях цифровой трансформации.

Достижение цели предусматривает решение спектра *задач*: 1) уточнения понятия здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства; 2) обоснование ценности здоровья обучающихся; 3) дать характеристику областей цифровой грамотности в решении вопроса сбережения здоровья школьников, формирования качеств, способствующих созидательному отношению к себе, к окружающему миру.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составили идеи средового подхода – рассмотрение образовательной среды в качестве источника разнообразного культурного опыта и совокупности условий его успешного присвоения, особая организация среды может стимулировать ее влияние на развитие личности. При выявлении потенциала цифровой грамотности в реализации здоровьесберегающего аспекта информационно-образовательного пространства использованы методы анализа, синтеза и обобщения.

Результаты исследования

Основываясь на определении здоровья, сформулированном в преамбуле к уставу ВОЗ, «здоровье – состояние полного физического, душевного и социального благополучия», отметим важную роль цифровой грамотности в ресурсном обеспечении этих составляющих. Цифровые технологии и глобальное информационное пространство сети Интернет

определяют как положительные, так и отрицательные последствия их активного внедрения в жизнь человека.

К числу приоритетов цифровизации образовательной сферы относятся широкие возможности в информационном обеспечении участников образовательного процесса, автоматизация процессов управления, связи, обучения, самообразования и т.д., обеспечение доступности образовательного контента, непрерывное образование, сочетание адресности учебных материалов со свободным доступом к контенту, проектирование индивидуальных образовательных ресурсов,

Негативные стороны прослеживаются в не всегда целесообразном неограниченном пребывании в сети Интернет, искаженном понимании реальности, возникновении новых рисков и опасностей, обусловленных анонимностью, вседоступностью, распространением ложного контента и прочими факторами. Наблюдается стирание границы между разными сферами жизни, личной или профессиональной. Человек регулярно с помощью смартфона включается во внешнюю жизнь, отсутствует состояние «покоя». Неопределенность, вариативность (разнотечность) контента, необходимость принимать быстрые решения создают нагрузку на психику.

Таким образом, можно сказать, что первостепенная задача научно-педагогического сообщества и мирового образовательного пространства [3, с. 202] состоит в разработке и обеспечении эффективных мер по сохранению и укреплению здоровья обучающихся в современных условиях эволюционной (цифровой) трансформации общества.

Принимая во внимание представление о здоровьесберегающем информационно-образовательном пространстве как многоуровневой образовательной системно и социально организованной образовательная среда, приоритетами которой являются: здоровый образ жизни, культура здоровья, прогнозирование деятельности в области здравоохранения, заметим, что здоровьесберегающая компонента в цифровую эпоху включает в себя не только соблюдение медицинских и санитарно-гигиенических показателей. Цифровое информационно-образовательное пространство гораздо глубже затрагивает проблему сохранения и приумножения здоровья школьников, реализуя в себе:

1. Образовательный потенциал: формирование готовности обучающихся использовать цифровые технологии для получения, обработки, хранения, передачи информации, осуществлять коммуникацию и сотрудничество, создавать и редактировать цифровой контент с учетом знаний об авторском праве, организовывать безопасность устройств и личных данных, управлять настройкой конфиденциальности информации, осуществлять техническое обслуживание цифровых устройств, решать проблемы личного, профессионального и общественного характера;
2. Развивающий потенциал: формирование готовности обучающегося к самообразованию, саморазвитию с использованием цифровых технологий, грамотное и точное формулирование своих информационных потребностей, стремление к их максимальному удовлетворению;
3. Воспитательный потенциал: формирование осознанного, целесообразного и рационального использования обучающимися цифровых технологий во всех сферах жизнедеятельности, создание своей безупречной цифровой репутации, осуществление коммуникации и сотрудничества с соблюдением этических норм и ответственности, обеспечивать сохранение физического и психологического здоровья, социального благополучия себя и других людей.

Решение проблемы развития здоровья школьников в мире цифровых технологий предполагает формирование у обучающихся системы научно-практических знаний и умений, которые способствуют признанию ценностного отношения к здоровью подрастающего поколения. Фундаментальной основой, обеспечивающей понимание специфики цифровой реальности и организации своей деятельности в ней на рациональной основе, является цифровая грамотность обучающихся. Цифровая грамотность представлена в своей концептуальной модели семью областями [1]:

1. Основы аппаратного и программного обеспечения;
2. Информационная грамотность;
3. Коммуникация и сотрудничество;
4. Создание цифрового контента;
5. Безопасность;
6. Решение проблем;
7. Карьерные компетенции.

Рассматривая в системе все области цифровой грамотности в аспекте реализации функции сохранения и укрепления здоровья можно сказать, что цифровая грамотность предполагает овладение школьниками не только цифровыми навыками, но и понимание необходимости сохранения своей работоспособности, расширения функциональных возможностей за счет цифровых технологий. Когнитивные и поведенческие знания в области цифры способствуют формированию у обучающихся позиций, необходимых для сохранения и укрепления здоровья; оценке личностной самооэффективности, способности к саморегулируемому целеполаганию в достижении образовательных результатов.

В отечественной [4] и зарубежной [5] научной литературе исследователи выделяют ряд принципов, которые неотъемлемо должны быть в основе организации образовательного процесса в информационно-образовательном пространстве: создание мотивации на сохранение и укрепление здоровья; формирование культуры здоровья; творческий характер образовательного процесса и др. При этом одним из главных условий обозначается формирование знаний и профессиональных умений педагога по использованию здоровьесберегающих технологий. Однако с учетом цифровой природы пространства и признания субъектной позиции обучающегося в информационно-образовательном пространстве, созданном с использованием цифровых технологий, следует обратить внимание не только на учителя, но и на обучающегося. Именно с его стороны должно исходить понимание сущности сохранения здоровья (состояние полного физического, душевного и социального благополучия) в цифровом мире.

Обсуждение и заключение

Здоровье является национальной ценностью, важным условием успешной социализации человека в обществе. Создание здоровьесберегающего информационно-образовательного пространства во все времена обозначено ключевой задачей педагогической науки и практики. И несмотря на то, что образовательная функция школы по-прежнему является ведущим аспектом ее деятельности, состояние здоровья обучающихся становится важным фактором при оценке степени и качества образования. В условиях цифровизации образования – это наиболее трудная задача, эффективное решение которой позволит максимально полно реализовать образовательный и творческий потенциал современного поколения обучающихся. Цифровое информационно-образовательное пространство представляет собой виртуальный мир, содержащий цифровые объекты, которые имеют потенциал использования в образовательном процессе. Контент цифрового информационно-образовательного пространства целенаправленно проектируется, создается и используется человеком и сообществами. Оно представляет собой пространственно-временной континуум, непосредственно в котором и средствами которого дети реализуют свое социально-личностное и в последующем профессиональное становление и развитие, проявляют индивидуальные особенности, входят в различные группы, сообщества и субкультуры. Такое пространство позволяет им проигрывать в виртуальной среде различные модели поведения, тем самым формировать свой жизненный опыт в реальном мире. Цифровая грамотность позволит школьникам организовать свою деятельность комфортно и безопасно, с опорой на базовые знания о специфике цифровых объектов и реальности. Она позволяет им самостоятельно оценивать, фильтровать и выбирать безопасный, полезный контент, использовать цифровые устройства с выполнением медицинских и санитарно-гигиенических норм, тем самым избегая переутомления и хронической усталости, адекватно реагировать на

стрессовые ситуации, которые связаны со случаями кибербуллинга, мошенническими схемами киберпреступников, избегать эмоционального дискомфорта, вызванного взаимоотношениями с другими обучающимися, грамотно взаимодействовать с цифровым контентом на основе сформированных знаний о правовой культуре цифровой образовательной среды, обеспечивать защиту информации и личных данных, планировать свое профессиональное развитие в русле стратегически приоритетных направлений науки и технологий и т. д.

Список литературы

1. Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С. Концептуальная модель понятия цифровой грамотности // Перспективы науки и образования. 2020. № 4 (46). С. 47-73. doi: 10.32744/pse.2020.4.4.
2. Исхакова И.И., Фахрутдинова А.В. Информационно-образовательное пространство учреждений среднего профессионального образования // Образование и право, 2021. №4. С. 315-319. doi: 10.24412/2076-1503-2021-4-315-319.
3. Логунова Н.Ю., Фокина Л.В. Здоровьесберегающие технологии вуза в условиях дистанционного обучения: понятие, принципы, инструменты // Образование и право, 2021. №1, С. 200-207. doi: 10.24411/2076-1503-2021-00033.
4. Mukhametzyanov Iskandar Sh. Digital educational environment, health protecting aspects // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. 2019. №12(9). С. 1670-1681.
5. Muminova, L., & Sharipova, D. Improving health-saving knowledge of learners by using health-saving technologies// European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. 2020. Vol. 8. №5. P. 22-25.

DIGITAL LITERACY AS A BASIS FOR CREATING A HEALTH-SAVING INFORMATION AND EDUCATIONAL SPACE

T.A. Boronenko

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
kafivm@lengu.ru
St. Petersburg

V.S. Fedotova

Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
vera1983@yandex.ru
St. Petersburg

Pushkin Leningrad State University

Abstract. The digitalization of education involves the development of digital literacy of schoolchildren. The actual task of pedagogical science and practice today is the creation of a health-saving information and educational space. The solution to the problem of preserving and developing the health of schoolchildren in the world of digital technologies presupposes the formation of a system of scientific and practical knowledge and skills in schoolchildren that contribute to the recognition of the value attitude to health by the younger generation. The fundamental basis that provides an understanding of the specifics of digital reality and the organization of their activities in it on a rational basis is the digital literacy of students. Digital literacy is represented in its conceptual model by several components. It is an internal resource for creating a health-saving information and educational space. It assumes the possession of digital skills by schoolchildren, and also contributes to the realization of the educational,

developmental and educational potential of the digital information and educational space.

A student's cognitive and behavioral knowledge of the features of digital technologies contributes to the formation of motivation to maintain and strengthen their health; effective self-assessment of activities, the ability to self-regulate goal-setting in achieving educational results. Digital literacy will allow schoolchildren to organize their activities comfortably and safely. Students will be ready to independently evaluate, filter and select safe, useful content, use digital devices in compliance with medical and sanitary and hygienic standards, thereby avoiding overwork and chronic fatigue, adequately respond to stressful situations associated with cases of cyberbullying, fraudulent schemes of cybercriminals, avoid emotional discomfort caused by relationships with other students, competently interact with digital content based on the formed knowledge about the legal culture of the digital educational environment, ensure the protection of information and personal data, plan your professional development in line with strategically priority areas of science and technology, etc.

Keywords: digital literacy, health-saving technology, information and educational space.

References

1. Boronenko, T.A., Kajsina, A.V. & Fedotova, V.S. (2020). Konceptual'naja model' ponjatija cifrovoj gramotnosti [Conceptual model of the concept of digital literacy]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* [Perspectives of Science and Education], 4(46), 47-73. DOI: 10.32744/pse.2020.4.4. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Ishakova, I.I., Fahrutdinova, A.V. (2021). Informacionno-obrazovatel'noe prostranstvo uchrezhdenij srednego professional'nogo obrazovaniya [Information and educational space of institutions of secondary vocational education]. *Obrazovanie i pravo* [Education and law], 4, 315-319. DOI: 10.24412/2076-1503-2021-4-315-319. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Logunova, N. Ju., Fokina, L.V. (2021). Zdorov'esberegajushhie tehnologii vuza v uslovijah distancionnogo obuchenija: ponjatie, principy, instrumenty [Health-saving technologies of the university in the context of distance learning: concept, principles, tools]. *Obrazovanie i pravo* [Education and law], 1, 200-207. DOI: 10.24411/2076-1503-2021-00033. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Mukhametzyanov, I. Sh. (2019). Cifrovaja obrazovatel'naja sreda, aspekty ohrany zdorov'ja [Digital educational environment, health protecting aspects]. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta* [Journal of Siberian Federal University], 12(9), 1670-1681. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Muminova, L., & Sharipova, D. (2020). Improving health-saving knowledge of learners by using health-saving technologies. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 2020, 8(5), 22-25.

УДК
004.77, 37.04,
316.35

ПОТЕНЦИАЛ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Гиглавый Александр Владимирович

к.т.н., ст.н.с.
giglavy@yandex.ru
г. Москва

ГБОУ Школа № 1533 «Лицей
информационных технологий»

Аннотация. В российской школе развивается процесс формирования нового интеллектуального умения – способности анализировать потоки информации, размышлять о многообразии связей нового знания с уже приобретенным. Проектная деятельность учащихся на протяжении 30 лет приобрела массовые масштабы. Рассматриваются методы и технологические приемы этой деятельности в условиях формирования в школах цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: образовательная система исследовательского типа, цифровая образовательная среда, проектная деятельность учащихся.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-14172).

Введение

Известно точное и вместе с тем глубоко поэтичное определение информатики – эта наука становится для современного человека «колесницей разума, wheels for the mind». В обществе, подверженном частым изменениям, информатика учит учиться. В то же время, действует и обратная связь: потребность в прогрессе технологий стимулирует развитие информатики как науки. В ней сложилось и динамично развивается направление образовательной информатики.

Формирование алгоритмического мышления способствует повышению уровня современной математической подготовки школьников, а такая традиционная для российской школы ценность, как математическая культура школьника – необходимое условие для эффективного изучения информатики.

Успех в математическом моделировании при решении большинства серьезных задач опирается, как на трех китов, на триаду «модель – алгоритм – программа» [4]. Поэтому, чтобы верно наметить стратегию исследований, нужно хорошо представлять имеющийся инструментарий и основные достижения в каждой из областей. Наиболее удивительное в компьютерном моделировании состоит в том, что небольшое число сравнительно простых математических моделей дает ключ к пониманию и исследованию огромного количества различных явлений.

Место школьного курса информатики в учебном плане, его цели и приоритеты развития остаются одной из ключевых тем дискуссий как в научном, так и в учительском сообществах. В учительском сообществе растет понимание того, что современный мир требует от учащихся освоения способности работать совместно с другими, развивать критический и творческий стиль мышления, а также развивать навык рефлексии.

История и перспективы

Рассмотрим те условия, в которых будет развиваться образовательная система, ориентированная на проектно- исследовательскую деятельность учащихся в школах России в ближайшие годы.

Первым действенным стимулом проектно-исследовательской деятельности учащихся школ России явилась ежегодная (с 1993 года) Олимпиада программы «Шаг в будущее», организационной и методической платформой которой стал Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. С ее появлением связан важный этап развития олимпиадного движения в России и странах СНГ. Впоследствии примеру МГТУ последовали другие ведущие вузы страны.

На следующем этапе организаторы конкурсов научных и инженерных проектов учащихся школ России установили творческие связи с организаторами аналогичных мероприятий стран Евросоюза, США и КНР. Следует выделить особую активность компании Intel, ставшей генеральным спонсором международного ежегодного конкурса научных и инженерных проектов учащихся старших классов (International Science and Engineering Fair – ISEF). В 1996 году компания выступила с инициативой поддержки в России региональных конкурсов, являющихся отборочными к конкурсу ISEF. На сегодняшний день в России это – конкурс «Юниор» (Москва, с 1998 года), «Балтийский научно-инженерный конкурс» (Санкт-Петербург, с 2005 года), конкурс «Ученые будущего» (Москва, проводится в рамках Всероссийского фестиваля науки с 2013 года) и Приволжский конкурс «РОСТ» (Нижний Новгород, с 2013 года).

С 2005-2006 учебного года в России начался переход на профильное обучение в старших классах общеобразовательных школ. В этих условиях получили значительное распространение элективные курсы. Одни из них могут поддерживать изучение основных профильных предметов. Другие элективные курсы (проводимые во многих случаях научными сотрудниками и преподавателями вузов) служат для внутрипрофильной специализации образовательного процесса, что создает предпосылки для построения индивидуальных образовательных траекторий. Через несколько лет в Федеральном государственном образовательном стандарте для классов старшей ступени было закреплено представление об индивидуальном проекте как форме образовательной деятельности учащихся.

Создана таким образом обширная инфраструктура, получены впечатляющие результаты деятельности вузов-организаторов. Единообразие требований к уровню работ, ориентация молодежи на получение естественнонаучного и технического образования – эти качества конкурсов сделали их надежной методической моделью для развития проектно-исследовательской деятельности учащихся в условиях цифровой трансформации образования.

Работа над проектами, требующая сосредоточенности и стайерской выносливости, не только помогает приобрести умение учиться, но и позволяет освоить правила работы в профессиональных коллективах. Не следует бояться «долгих», объемных проектов – для их реализации важно не только пройти через первое озарение, но и сохранить интерес к работе, даже если не все получается с первого раза. Так работают сегодня во многих школах России, и конкурсы проектов занимают все более значимое положение в системе среднего образования.

Преподаватели неизменно отмечают, что дети, которые кажутся возмутителями спокойствия или бывают невнимательными при обычном обучении в условиях классно-урочной модели, могут подолгу заниматься выполнением серьезных и интересных задач, связанных с использованием компьютера.

«Внезапно перестаешь чувствовать себя тупым, начинаешь видеть все связи между понятиями – так классно!...» Это ощущение знакомо и школьнику, и студенту, и опытному инженеру. Эмоциональное определение этого состояния хорошо известно – его называют «озарением, insight».

Инициативная работа школьников с Web-сервисами способствует выработке у них прочных навыков принятия решений в сложной обстановке. Происходит активизация

межшкольных сетевых сообществ, в которых становится возможной социализация знаний при непосредственном участии не только взрослых (преподавателей, экспертов из различных предметных областей), но и самих учащихся.

Вот лишь один пример. Быстрое распространение (в том числе и в России) получила концепция образовательных систем визуального программирования [7], что позволило перенести практическое освоение детьми методов алгоритмики и программирования в начальную и основную школы. Уникальные свойства среды программирования Scratch позволили создать обширное сетевое сообщество учащихся начальных и основных классов из десятков стран мира. Уже первые проекты, выполненные ребенком в таких средах, помогают ему освоить приемы сложных взаимодействий («человек – техника», «человек – человек», «человек – знаковая система», «человек – художественный образ»).

На этом фоне результаты недавнего исследования PISA [1], основной целью которого стала оценка образовательных достижений учащихся 15-летнего возраста, продемонстрировали, что сложилась непростая ситуация: при решении практической задачи российские школьники чаще всего не могут перевести ее на язык конкретной науки, не могут выделить главное и отбросить несущественное, не могут осмыслить ситуацию и дать ей оценку. На языке школьной информатики это означает, что ребята-восьмиклассники, уже не первый год изучающие математику и знакомые с началами информатики, не могут построить информационную модель задачи и исследовать ее.

Дело, скорее всего, в том, что вне поля зрения остается важное обстоятельство: ролевые отношения между учащимися и учителем в основной и старшей школе при реализации в ней модели цифровой трансформации претерпевают весьма заметные изменения. Обучение в школе остается конвейерным процессом. Модель учебного процесса формируется в большей степени путем рассечения изучаемых тем и анализа фрагментов знаний, чем с опорой на «сшивание» таких фрагментов. И именно работа над проектами служит важнейшим инструментом выращивания в сознании учащихся графов межпредметных связей.

Сегодня в сложившейся образовательной системе исследовательского типа появляются новые внешние факторы, способствующие её развитию.

Федеральный проект «Цифровая образовательная среда, ЦОС» начал реализовываться в 2019 года с появления концептуального документа – целевой модели ЦОС, утверждения примерного перечня оборудования (в совокупности с обеспечением доступа школ к высокоскоростным каналам доступа в сеть Интернет) и выделения на эти цели субсидий субъектам Федерации [6]. В 2020 году было принято решение о проведении мониторинга хода проекта на экспериментальных площадках в 15 регионах РФ.

В рамках проекта была создана и проходит опытную эксплуатацию образовательная бесплатная социальная сеть «Сферум», основанная на технологиях социальной сети «ВКонтакте» [5].

Опыт нашей школы

Метод исследовательских и творческих проектов применяется в сочетании с направляющими обучение вопросами, которые связывают образовательные стандарты и навыки высокоуровневого мышления с реальным содержанием окружающего мира. Новые формы и методы учебной работы с опорой на возможности цифровой образовательной среды позволяют проявиться в проектной деятельности как индивидуальности обучающихся, так и их коммуникативным компетенциям.

В основной школе (предпрофилизация в ЛИТ 1533 охватывает параллели с 5 по 8 классы) учащиеся осваивают основы применения рефлексии в ситуациях, требующих координации своих действий с одноклассниками (выполнение групповых и индивидуальных экспресс-проектов), совершенствуют навыки работы в сети Интернет, приобретают опыт деятельности в процессе проведения индивидуально-групповых консультаций. Основные отличия экспресс-проектов от выпускных проектов – в меньшей трудоемкости, сокращенном

до минимума объеме пояснительного текста и выделении оригинальности творческого решения в качестве главной задачи.

Всё больший интерес у обучающихся вызывает возможность выполнения экспресс-проектов, целью которых является формирование оригинального и логически выверенного ассоциативного визуального ряда к стихотворным и прозаическим произведениям. Технологические приемы, освоенные в профильных курсах или найденные самостоятельно, позволяют создавать по-настоящему творческие мультимедиа-композиции. Последние годы особое внимание как среди учителей, так и среди учащихся уделяется методам и технологиям геймификации [2].

На этом этапе ценится умение учащихся отстаивать свою позицию, самостоятельность при выборе тем проектов и исследований; выделяются требующие особого внимания инициативные проекты. Этот опыт приобретает при переходе в старшую школу решающее значение.

Анализ проявленных и скрытых способностей учащихся к освоению цифровых компетенций – это цель предпрофильного изучения информатики в основной школе. Конкретизация целей в старшей школе становится возможной по мере того, как в конкретной школе старшей ступени определяется состав профильных курсов и модулей.

В 9 классах ЛИТ используется эффект погружения. Суммарная недельная нагрузка с учетом профильных элективов достигает пикового значения.

Позитивное отношение 9-классников к усложнившимся правилам взаимодействия с учителями подкрепляется опытом проектной работы в 8 классе.

Результатом двухлетней подготовки к формированию проектного мышления учащихся становятся следующие метапредметные компетенции:

- умение осознать потребность в результатах проекта;
- умение определить разницу между желаемым состоянием и существующим уровнем понимания целей проекта;
- умение выстроить последовательность задач, ведущую к достижению поставленной цели;
- навык планирования и оценки требуемых ресурсов;
- умение оценивать результаты выполнения проектов;
- умение конструктивно воспринимать внешнюю оценку результатов выполнения проекта
- готовность и способность создавать и поддерживать межличностные отношения, идентифицировать и понимать возможные выгоды и риски в развитии этих отношений;
- способность взаимодействовать с другими людьми рациональным и честным способом, умение обеспечить личную информационную безопасность.

Руководитель выпускного проекта должен иметь опыт консультационной деятельности. Возможно совмещение ролей заказчика и руководителя в одном лице. В качестве заказчиков и консультантов следует привлекать специалистов предметной и профессиональной сфер в тех случаях, когда содержание или методы выполнения работы существенно выходят за рамки образовательной программы.

Заказы на выпускные проекты оформляются в формате технического задания и утверждаются координатором проектной деятельности. В 10-ом классе обучающиеся обсуждают предложенный комплект тем проектов и могут предложить инициативную тему (этот этап завершается утверждением тем и технических заданий к ним в середине ноября). На этом этапе ценится умение учащихся отстаивать свою позицию, самостоятельность при выборе тем проектов и исследований; выделяются требующие особого внимания инициативные проекты.

Цель работы формулируется в общих терминах предметной области и характеризует внешнюю потребность в выполнении данной работы. Она должна быть обоснована с учетом состояния предметной области, динамики ее развития, поиска аналогов ожидаемых

результатов. Возможна постановка нескольких альтернативных целей с указанием их приоритетов.

Допускается и поощряется выбор двумя или тремя учащимися (в том числе из классов различных направлений профилизации) смежных тем проекта, являющихся компонентами единой комплексной темы. Однако, в этом случае специфика содержания работы каждого из них должна быть точно определена в техническом задании.

По завершении учебного года у десятиклассников ЛИТ 1533 по решению Управляющего совета проводится проектная практика, завершаемая защитами выпускных проектов. В 11 классах наступает «пора сбора урожая» – итоговый курс по информатике сопровождается участием в конкурсах, продолжением взаимодействия с заказчиками и консультантами (многие из которых – выпускники ЛИТ) и подготовкой к ЕГЭ.

В профильном обучении эффективно применение двух моделей оценивания образовательных результатов: внешнее (итоговое, суммирующее, стандартизированное) оценивание и внутреннее (формирующее, развивающее) оценивание.

Учебная работа по формированию и развитию цифровых компетенций в старшей школе имеет в своей основе проектную деятельность учащихся. В этих условиях необходимо организовать подготовку учителей для освоения методов применения формирующего оценивания.

Формирующее оценивание [3] представляет собой наиболее адекватный механизм саморегуляции образовательного процесса и позволяет учитывать личностные особенности учащихся, динамику развития этих особенностей в процессе достижения образовательных и личностных результатов, способствует выработке у учащихся способности к самооценке, стимулирует их образовательную активность.

Многокритериальная схема формирующего оценивания (рубрики оценивания) органично сочетается как с профильным характером обучения в старшей школе, так и с многокритериальной моделью итогового оценивания образовательных результатов.

Выводы

Профильное обучение в цифровой образовательной среде позволяет придать исследовательской и проектной деятельности учащихся долговременный, целенаправленный характер. Участие в учебных исследованиях с применением методов и инструментов педагогического проектирования образовательного процесса, разработке школьных сайтов и Web-сервисов, сред общения в образовательных сетевых сообществах объединяет интересы учащихся и педагогов.

Выпускники современных школ все чаще встречаются в сетевых сообществах со своими «наследниками» – старшеклассниками, обсуждают с нами те проблемы, с которыми в современном мире приходится иметь дело. Наша задача – разглядеть то общее, что объединяет эти проблемы, найти такую модель развития школы, которая поможет молодым людям управлять изменениями в сегодняшнем мире, не становясь заложниками этих изменений.

Список литературы

1. Банк заданий по функциональной грамотности. URL: <https://media.prosv.ru/fg/> (дата обращения: 14.07.2021)
2. Геймификация образовательного процесса // под ред. М.В. Эйхорн. Томск: Изд. ТОДОО «Хобби центр», 2015.
3. Землянская Е.Н. Формирующее оценивание (оценка для обучения) образовательных достижений обучающихся // Современная зарубежная психология. 2016. Том 5. № 3. С. 50–58.
4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование в информационную эпоху // Вестник российской академии наук, 2004, том 74, № 9, с. 781-784
5. Социальная сеть «Сферум». URL: <https://vk.com/sferum> (дата обращения: 15.07.2021)

6. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда». URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 21.06.2021)
7. Visual programming language. URL: https://wiki2.org/en/Visual_programming_language (дата обращения: 02.08.2021)

ON CONDITIONS FOR RESEARCH ACTIVITY IN SCHOOL-BASED DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT

A.V. Giglavy Cand. Sci. (Technology), Senior Researcher giglavy@yandex.ru Moscow	School №1533 (Lyceum of Information Technologies)
--	--

Abstract. Digital learning environment emerges in Russian schools. This process provides for wide opportunities in developing students' research activity. Within 30-years organizational framework of this process, key features of the project management techniques in this field are analyzed.

Keywords: digital learning environment, research activity in schools, educational networking communities.

References

1. *Bank zadaniy po funkcional'noj gramotnosti* [Bank of tasks for functional literacy]. URL: <https://media.prosv.ru/fg/> (accessed: 14.07.2021)
2. *Federal'nyj proekt «Cifrovaya obrazovatel'naya sreda»* [Federal project "Digital educational environment"]. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (accessed: 21.06.2021)
3. *Geymyfikatsiya obrazovatel'nogo protsessa* [Gamification of the educational process] / Under the general editorship of M.V. Eykhorn (2015). Tomsk: Hobby Tsentr.
4. Samarsky, A. A., Mikhailov, A. P. (2004). Matematicheskoye modelirovaniye v informatsionnoy epokhe [Mathematical modeling in the information age]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], 74(9), 781-784
5. *Social'naya set' «Sferum»* [Social network "Spherum"]. <https://vk.com/sferum> (accessed: 15.07.2021)
6. *Visual programming language*. URL: https://wiki2.org/en/Visual_programming_language (accessed: 02.08.2021)
7. Zemlyanskaya, E.N. (2016). Formiruyushchee otsenivaniye (otsenka dlya obucheniya) obrazovatelnykh dostizheniy obuchayushchikhsya [Formative assessment (assessment for teaching) of educational achievements of students]. *Modern foreign psychology* [Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya], 5(3), 50–58.

УДК
378.146

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АУТЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЕМОГО
НА ОСНОВЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ЕГО ПОВЕДЕНИЯ
ПРИ РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛЬНЫМ МОБИЛЬНЫМ
УСТРОЙСТВОМ В M-LEARNING**

Мауленов Елжан Серикович
докторант, лектор
y.maulenov@iitu.edu.kz
г. Алматы

Международный университет
информационных технологий

Касымова Айжан Бахытжановна
PhD, ассоциированный профессор
a.kassymova@iitu.edu.kz
г. Алматы

Международный университет
информационных технологий

Гусейн Гурулер
PhD, ассоциированный профессор
hguruler@mu.edu.tr
г. Мугла

Университет Муглы Сытки Кочман

Аннотация. Проблемой исследования является изучение возможности аутентификации обучаемого на основе персональных данных его поведения при работе с персональным мобильным устройством. В рамках исследования был проведен анализ существующих решений для биометрической идентификации. Целью исследования является разработка и апробация модели аутентификации обучаемого на основе персональных данных его поведения при работе с персональным мобильным устройством. В качестве источников данных были использованы показания датчиков акселерометра и гироскопа. Рассматривается корреляционная связь между показаниями датчиков при воспроизведении различных жестов различными пользователями. Для проведения статистического эксперимента была разработана программа для расчета всех необходимых показателей, включая коэффициент корреляции и значение критической точки t -распределения Стьюдента. В результате была доказана потенциальная возможность использования показаний датчиков акселерометра и гироскопа для целей аутентификации пользователей мобильных устройств с уровнем значимости коэффициента корреляции $\alpha = 0,001$. Одновременно данные результаты могут быть использованы в процессе построения обучения по технологии m-learning.

Ключевые слова: m-learning, аутентификация, модель, акселерометр, гироскоп.

Введение

Стремительный прогресс информационных технологий в наш век, привел к тому, что интерес к технологиям возрос в связи с потребностями людей. В то время как технологические устройства и их использование в прошлом были подчинены определенной среде или местоположению, окружающая среда и местоположение теперь имеют свои независимые особенности для прошедшего недавнего времени.

Развитие информационных технологий и технологических устройств в наше время стремительно развивается в сфере образования. Информационные технологии, используемые

в образовании, развивались быстро и надежно таким образом, что традиционные методы обучения уступили свое значение технологическим методам. Этот прогресс выявил понятие электронного обучения. Благодаря поддержке современными мобильными технологиями электронного обучения в рамках концепции d-learning (дистанционного обучения) понятие m-learning обеспечило технологический прогресс в образовании. Хотя электронное обучение имеет гораздо больше преимуществ, чем традиционные методы обучения, некоторые его недостатки сами по себе привели научный мир к новым поискам развития мобильных технологий и необходимость движения технологии в образовании к новым измерениям выявили новое понятие m-learning. Наиболее важным преимуществом m-learning по сравнению с электронным обучением является независимость от времени и окружающей среды. Мобильное обучение – вид обучения, возникший в результате, совместной оценки областей мобильной информатики и электронного обучения, обеспечивающее доступ к электронному учебному контенту независимо от конкретного местоположения, использования, динамично создаваемых сервисов и общение с другими участниками. Мобильное обучение может быть использовано для поддержки традиционного обучения, а также дистанционного обучения [8].

К уникальным преимуществам мобильного обучения можно отнести:

- расширение возможностей и обеспечение равного доступа к образованию;
- персонализацию обучения;
- мгновенную обратную связь и оценку результатов обучения;
- обучение в любое время и в любом месте;
- эффективное использование времени на уроках в классах;
- формирование новых сообществ учащихся;
- поддержку ситуационного обучения;
- развитие непрерывного «бесшовного» обучения;
- обеспечение связи между формальным и неформальным обучением;
- минимизацию последствий разрушения образовательного процесса в зонах военных конфликтов или стихийных бедствий;
- помощь учащимся с ограниченными возможностями, то есть благодаря технологиям масштабирования текста, голосовой транскрипции, геолокации и преобразования текста в речь, мобильные устройства кардинально повышают качество обучения людей с ограниченными возможностями как в сообществах с достаточными ресурсами, так и в менее обеспеченных сообществах;
- повышение качества коммуникации и управления, потому что сообщения с мобильных устройств отправляются быстрее, надежнее, эффективнее и с меньшими затратами по сравнению с обычными каналами связи. Именно поэтому учащиеся и педагоги все чаще используют их для обмена информацией;
- максимизацию эффективности затрат, так как затраты на мобильные технологии выглядят весьма конкурентоспособными в сравнении с затратами на сопоставимые ресурсы.

Статья написана в рамках диссертационного исследования докторанта и является выжимкой одной из глав диссертации, посвященной одной из задач исследования. Этой задачей является изучение возможности аутентификации обучаемого на основе персональных данных его поведения при работе с персональным мобильным устройством.

В настоящее время пароли и личные идентификационные номера (ПИН-коды) являются наиболее часто используемыми механизмами для идентификации пользователей и контроля доступа в мобильных операционных системах. Оба подхода используют явную проверку, но не имеют последовательной проверки. Мы можем использовать распознавание лиц, подписи, сканирование радужной оболочки глаза и другие специальные методы аутентификации. Однако такие специфические методы бесполезны для мобильных пользователей, потому что они позволяют пользователям быть активными с приложением.

Таким образом, повторная аутентификация позволяет пользователям каждый раз сознательно получать доступ к конфиденциальной частной информации. Точно так же эти системы не будут постоянно повторно аутентифицировать пользователей после первоначальной аутентификации, тем самым давая злоумышленникам возможность получить контроль над пользователями смартфонов и действовать как авторизованное лицо. Пароли и ПИН-коды часто уязвимы для таких угроз, как атаки по побочным каналам, спуфинг и атаки на основе предположений. Еще один метод распознавания реального пользователя устройства – это обнаружение лица с помощью мобильной камеры, хотя это непрактично из-за ненадежности технологии в меняющейся среде.

Кроме того, для повторной обработки изображений требуется больше ресурсов, что запрещает использование этой стратегии для непрерывной аутентификации. Аналогичным образом, некоторые проблемы выявляются со стратегиями распознавания жестов на основе камеры, потому что для современных математических моделей, таких как скрытая марковская модель (НММ), сложно получить достаточный обучающий набор для пользовательских жестов. Использование мобильных инерциальных датчиков (акселерометр, гироскоп и магнитометр) для обнаружения пользователя, которое имеет то преимущество, что классификация может выполняться внутри устройства, может потребовать более эффективного метода. Как следствие, емкость и потребляемая мощность меньше [9].

Биометрия на основе смартфона предоставляет широкий спектр потенциальных подходов для решения этих проблем и может использоваться для проверки личности человека и тем самым обеспечивать дополнительную степень защиты и безопасности данных. Многие из этих методов потенциально могут использовать набор встроенных детекторов, таких как гироскопы, для отслеживания стиля ходьбы пользователя. Принимая во внимание тот факт, что у каждого человека есть уникальный подход к ходьбе, в том числе различные модели поведения клиента, датчики, встроенные в мобильные телефоны, могут быть расширены для решения проблемы пошаговой идентификации. Исследователи повсеместно признали походку человека биометрическим признаком, который можно использовать для целей идентификации путем обнаружения людей на основе физиологических или анатомических особенностей. Некоторые из преимуществ походки человека заключаются в том, что она может быть автоматически наблюдаемой, дискретной, неявной, постоянной и последовательной, и ее можно удобно вычислить, пока потребитель перемещается вокруг своей камеры. Когда пользователь идет, телефон может идентифицировать его по походке, и он может сразу получить доступ к мобильным устройствам без дополнительной проверки. Следовательно, в отличие от защиты с помощью кода или PIN-кода, это не требует от человека дополнительной работы [5, 6, 7].

Биометрия – это определенные идентифицирующие переменные. Сегодня отпечатки пальцев и ладони являются наиболее часто используемыми формами биометрии для телефонов и других технологий. На всех устройствах есть сканеры отпечатков пальцев. Хотя биометрия обеспечивает лучшую аутентификацию, она подвержена ошибкам. Есть несколько распространенных типов ошибок:

- уровень ложного отказа (FRR). Это тот случай, когда система отклоняет пользователя, даже если индикаторы известны;
- уровень ложных приемов (FAR). Эта ошибка появляется, когда неизвестный пользователь получает доступ к системе.

Биометрические устройства имеют два основных параметра, которые явно влияют друг на друга. Они отличаются гибкостью и точностью. Понятно, что точность откалибрована по чувствительности.

Ключевые типы биометрических идентификаторов зависят либо от физиологических, либо от поведенческих свойств. На рисунке 1 схематично описаны две формы биометрических идентификаторов.

Поведенческие маркеры обеспечивают определенные аспекты, в которых люди двигаются, включая идентификацию почерка, походки и других движений [4]. Многие из этих

поведенческих сигнатур могут использоваться вместо единственного разового метода безопасности для обеспечения непрерывной безопасности.

Статические детали, такие как распознавание лица, отпечатки пальцев, морфология руки, скрининг сетчатки, идентификация речи и сопоставление ДНК, распознавание радужной оболочки глаза, распознавание вен, обеспечивают анатомические маркеры.

Любой биологический атрибут человека, измеримый и обладающий свойствами универсальности и индивидуальности, будет поддерживать биометрию. Для любого человека универсальность – общее свойство, а индивидуальность – свойство, которое отличает одного человека от другого [2]. Это гарантирует, что не все символы подходят для биометрии.

Чтобы быть биометрическим индикатором, биологические характеристики должны соответствовать требованиям:

- постоянство – биометрические измерения должны быть постоянными с течением времени для каждого человека;
- измеримость – измерение не должно требовать слишком много времени и затрат;
- производительность – скорость, точность и надежность;
- приемлемость – насколько полностью люди принимают биометрию.

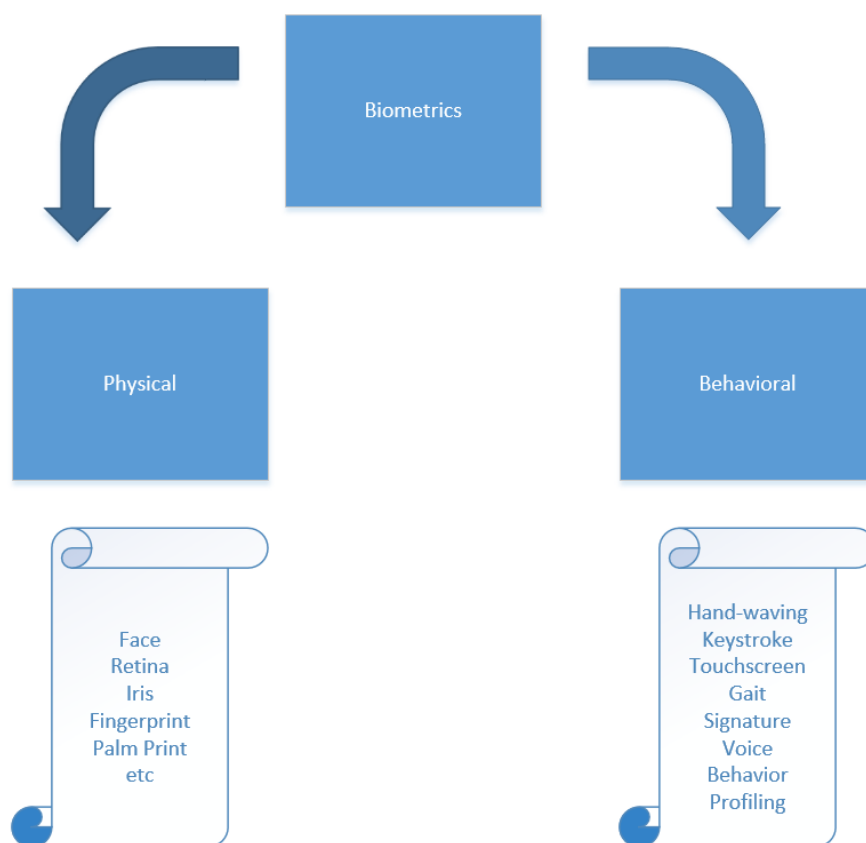


Рис. 1. Типы биометрических идентификаторов

Использование стандартизированных биометрических характеристик при автоматическом распознавании людей не дает оснований надеяться, что конкретные проблемы будут решены таким образом. Ошибки первого типа для схем распознавания отпечатков пальцев по результатам независимого исследования составляют от 10 до 20%. Производители устройств, продающие свои товары, предлагают цифры ошибок первого класса в 2% и ошибок второго класса в 0,0001%.

Таким образом, математическая биометрия не применяется ко второму десятилетию, и в области обнаружения и идентификации объектов на первый план выходит контекстная биометрия, психосемантическая, то есть поведенческая.

Разница между формой человеческого распознавания, основанной на человеческих поведенческих критериях (психосемантических, т.е. ментальных), и альтернативными

формами биометрической идентификации, основанной на обработке лиц, заключается в требовании воспроизведения точно определенного набора действий, специфичных для каждого пользователя [1]. Степень, в которой ранее упомянутая биометрия может использоваться в системе мобильного терминала, в первую очередь зависит от используемого оборудования [3]. Сомнительно, в основном из-за затрат, что многие люди смогут купить дополнительное оборудование, если не будут достигнуты другие практические преимущества, такие как веб-камера, которую можно использовать не только для распознавания лиц, но и для съемки праздничных фотографий. Например, единственный способ сделать транзакции с дополнительным оборудованием, ориентированным на безопасность, будет возможен, когда расходы, связанные с оборудованием, по сравнению с системой, которую она покрывает, будут довольно низкими. В таблице 1 описаны биометрические решения, которые можно применять в портативных приложениях по сравнению с другими инструментами. Этот список далеко не полный, поскольку некоторые продукты различаются по аппаратным требованиям.

Таблица 1.
Применимые биометрические данные для мобильных устройств

Мобильный телефон	ПК	Ноутбук
Распознавание голоса через встроенный микрофон; Динамика нажатия клавиш с помощью уменьшенной клавиатуры; Распознавание лиц с помощью дополнительной или встроенной камеры; Распознавание диафрагмы с помощью дополнительной или встроенной камеры.	Распознавание голоса через встроенный микрофон; Распознавание лиц с помощью дополнительной или встроенной камеры; Распознавание диафрагмы с помощью дополнительной или встроенной камеры; Распознавание подписи через сенсорный дисплей.	Динамика нажатия клавиш с помощью уменьшенной клавиатуры; Распознавание лиц с помощью дополнительной или встроенной камеры; Распознавание диафрагмы с помощью дополнительной или встроенной камеры; Распознавание отпечатков пальцев через встроенную камеру.

Разработка методологии аутентификации

Акселерометр – это новая технология, которая повысила удобство использования интеллектуальных устройств с сенсорным экраном, таких как мобильные телефоны и планшетные ПК. Основная функция — адаптировать изменение ориентации при изменении положения с вертикального на горизонтальное и наоборот. Эта технология фактически измеряет изменение ориентации и позиционирует экран, чтобы пользователь чувствовал себя комфортно во время просмотра.

Акселерометр смартфона содержит цепь, имеющую «Сейсмическую массу» (сделанную из кремния), и она продолжает изменять свое положение в соответствии с изменением ориентации и «корпусом», присоединенным к цепи устройства. Показания датчика акселерометра измеряется по 3-м осям в м/с².

Гироскоп – это устройство со свободной осью вращения, способное реагировать на изменение угла ориентирования тела, в котором оно закрепляется. Ключевая особенность прибора в сохранении неизменного положения, что позволяет его использовать как датчик для определения перемещения и поворота объекта, в котором он расположен. Показания гироскопа измеряются по 3-м осям в рад/с.

Среди пользователей есть мнение, что гироскоп – это тот же акселерометр, и функции, соответствующие. Но это не так: назначение последнего заключается в отслеживании поворотов агрегата в пространстве. Гироскоп же фиксирует перемещения телефона в пространстве, скорость перемещения, определяет стороны света. В целом можно сказать, что функционал у этих двух устройств схож, и гиродатчик – это как бы улучшенный акселерометр.

Последний отвечает за повороты дисплея, а гироскоп за передвижения в 3-х плоскостях. Актуально наличие гироскопа для использования различных приложений.

На мобильных устройствах расположены датчики акселерометра и гироскопа различных моделей и производительности. Частота замеров датчиками показаний может колебаться от 100 до 1000 Гц. Для нивелирования различий в аппаратном обеспечении мобильных устройств необходимо привести показания в одну шкалу. Другими словами, все показания будут группироваться и высчитываться арифметическое среднее для каждой сотой секунды. Таким образом, при 3 секундном интервале для воспроизведения жеста аутентификации мы будем всегда в итоге получать 300 записей.

Следующим вызовом стало то, что каждый пользователь один и тот же жест может начинать в разное время. Так, например, жест круг перед собой в первый раз пользователь может начать воспроизводить в 500 миллисекунде, а вторую попытку уже через 1 секунду после того, как устройство начала считывать показания датчиков. Нам нужен был алгоритм, который определяет момент начала воспроизведения жеста для объективного расчета коэффициента корреляции по данным двух жестов.

Эмпирическим путем было выявлено, что показания гироскопа могут быть использованы для этой цели. В специальном разработанной программе был заложен этот алгоритм, который проверяет последующие 5 замеров с шагом в 1 сотую секунды и, если по 3 осям X , Y и Z абсолютные значения больше 1 рад/с для всех показаний, то можем утверждать, что это начало жеста.

Также нам необходимо было определить момент завершения жеста, чтобы проводить корреляционный анализ на данных в момент исполнения жеста, исключая данные в состоянии покоя. Учитывая то, что жест подразумевается простым и быстрым в исполнении, а также одношаговым, то можем использовать вышеописанный алгоритм для определения завершения действия. Отличие лишь в том, что мы находим последовательный 5 замеров, в котором хотя бы одно из показаний не соответствует условию.

После вышеуказанных действий по приведении данных под одну шкалу и наложении алгоритма для извлечения последовательности показаний датчиков, прямо относящихся к жесту, можем перейти к корреляционному анализу.

Коэффициент корреляции – это мера линейной связи между случайными величинами. Поэтому наш алгоритм принятия решений сильно зависит от коэффициента корреляции. Поскольку у нас есть два индикатора, мы предположили, что общий вес индикатора будет одинаковым, тогда абсолютный вес индикатора в общем весе корреляции будет вычисляться по формуле (1):

$$r = \frac{r_{ax} + r_{ay} + r_{az} + r_{gx} + r_{gy} + r_{gz}}{n}, \quad (1)$$

где

n – общее количество параметров,

r – общий коэффициент корреляции,

r_{ax}, r_{ay}, r_{az} – коэффициент корреляции акселерометра по оси X , Y и Z ,

r_{gx}, r_{gy}, r_{gz} – коэффициент корреляции гироскопа по оси X , Y и Z .

Корреляция каждого параметра рассчитывалась по формуле (2):

$$r_{ax} = \frac{\sum(\bar{X} - X) * (\bar{Y} - Y)}{\sqrt{(\sum(\bar{X} - X)^2 * \sum(\bar{Y} - Y)^2)}}. \quad (2)$$

Эта формула является примером расчета корреляции по оси X акселерометра между двумя жестами, где,

r_{ax} – коэффициент корреляции между независимыми величинами X и Y ,

$\bar{X}, \bar{Y}$ – математическое ожидание для независимых величин X и Y ,

X, Y – значения независимых величин X и Y .

После успешного расчета коэффициентов корреляции для каждого параметра в соответствии с формулой (2) для 3-х осей акселерометра и гироскопа, можем рассчитать итоговый коэффициент корреляции по формуле (1).

Алгоритм принятия решения основан на коэффициенте корреляции Пирсона, который имеет значение от +1 до -1, где 1 — полная положительная линейная корреляция, 0 — отсутствие линейной корреляции, а -1 — полная отрицательная линейная корреляция. Это означает, что наш коэффициент корреляции должен быть положительным и ближе к +1, чтобы показать хорошую линейную связь между переменными. Диапазон значений коэффициента корреляции для принятия решения показаны в таблице 2.

Таблица 2.
Принятие решения

Диапазон значений коэффициента корреляции	Принимаемое решение
Если $r > 0.5$	Пользователь прошел аутентификацию
Если $0 < r \leq 0.5$	Сомнительный результат, повторить жест
Если $r \leq 0$	Пользователь не прошел аутентификацию

Все исходные данные с показаниями датчиков для каждого из замеров в наличии и могут быть переданы по запросу.

Апробация разработанного модуля аутентификации и анализ полученных результатов

Для апробации разработанного модуля по аутентификации пользователя мобильного устройства по жесту был проведен эксперимент. Каждое устройство содержит в себе уникальный набор аппаратного обеспечения, что является благоприятным для модели, так как показания будут содержать некоторые отличия. Это в свою очередь, положительно скажется на уникальности показаний с разных устройств и более точной аутентификации пользователей. Поэтому для объективности оценки работы модуля для всех замеров жестов было использовано одно устройство.

В эксперименте приняло участие 2 пользователя (Е и G) и 2 различных жеста (circle и triangle), чтобы показать различия в исполнении одного и того же жеста разными пользователями, а также работу модели, когда один и тот же пользователь воспроизводит 2 различных жеста.

Для каждого уникального жеста и пользователя было проведено от 2 до 6 замеров. Например, пользователь Е воспроизводил жест с кругом (circle) 6 раз, тогда как пользователь G воспроизводила жест с треугольником (triangle) 2 раза.

Помимо расчета коэффициента корреляции по формуле 1 и 2, модель рассчитывает коэффициент Стьюдента для определения статистической значимости полученных результатов по формуле 3.

$$t_{exp} = r_{XY} * \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}} \quad (3)$$

Для того, чтобы сделать выводы статистических исследований, нам нужно выдвинуть и проверить статистическую гипотезу.

В нашем случае нулевой гипотезой выступает утверждение, что корреляционной связи между двумя рассматриваемыми величинами не имеется:

$$H_0: r = 0 \quad (4)$$

Альтернативной гипотезой является обратное утверждение о том, что корреляционная связь существует и обозначается:

$$H_1: r \neq 0 \quad (5)$$

Статистическим критерием будет выступать значение t -критерий Стьюдента по формуле 3, которое будем сопоставлять с табличным значением критических точек распределения Стьюдента (t -распределение) для уровня значимости $\alpha = 0.001$.

Так как минимальное количество времени необходимое для воспроизведения жеста рассчитанное эмпирическим путем равно 0.8 секунд, то всего рассматривается, как минимум, 80 записей (сотых долей одной секунды). Так как корреляционная связь в нашем случае может быть положительной или отрицательной, то мы ищем показания таблицы для двусторонней критической области для значения $n = 160 (80 * 2)$ и больше.

Для поиска необходимого значения критической точки в таблице t -распределения нам нужно вычислить значения числа степеней свободы k по формуле 6:

$$k = n - 2. \quad (6)$$

Таким образом, для наших данных значение k равняется, как минимум, 158, что соответствует критической точке $t_{cr} = 3.29$.

В таблице 3 можно увидеть итоговые результаты эксперимента с парными значениями коэффициента корреляции между всеми замерами.

По анализу полученных результатов можно сделать следующие выводы:

Значение коэффициента корреляции при воспроизведении круга (circle) одним и тем же пользователем было более 0.6 в большинстве случаев, что говорит о высокой положительной корреляционной связи и аутентифицирует пользователя в системе ($r > 0.5$). Это справедливо для обоих пользователей Е и G.

Треугольник (triangle) является более сложной фигурой в сравнении с кругом (circle), поэтому воспроизвести его сложнее, что было доказано расчетами. Коэффициенты корреляции для жестов с треугольником около 0, что говорит об отсутствии корреляционной связи между 2-мя жестами одного и того же пользователя. Это справедливо для всех пользователей, принимавших участие в эксперименте.

Коэффициенты корреляции между воспроизведениями круга различными пользователями также принимает значение около 0. Это означает, что разработанная модель отличает жесты, сделанные различными пользователями.

Также интересно отметить, что круг и треугольник один и тот же пользователь делает с некоторой схожестью, что подтверждается средним значением коэффициента корреляции равным 0.3. Это значение говорит о наличии слабой положительной корреляционной связи, но ожидаемо отклоняется моделью, так как оно меньше 0.5. Это справедливо для всех пользователей, принимавших участие в эксперименте.

Самый последний, но не по значимости это то, что значения коэффициентов корреляции для разных пользователей с разными жестами принимают значения около 0, что ожидаемо, говорит о том, что корреляционной связи между жестами не существует и, согласно модели, не будут аутентифицированы.

Для всех рассчитанных коэффициентов парных корреляции экспериментальное значение критической точки больше табличного значения ($t_{exp} > t_{cr}$, где $t_{cr} = 3.29$ для уровня значимости $\alpha = 0.001$ с $k \geq 158$), что дает основания для опровержения нулевой гипотезы H_0 и принятия альтернативной гипотезы H_1 . Это подтверждает, что рассчитанные коэффициенты корреляция статистически значимы.

Таблица 3.

Результаты эксперимента с парными коэффициентами
корреляции между всеми замера показаний жестов

#	Dataset names	E_circle_1	E_circle_2	E_circle_3	E_circle_4	E_circle_5	E_circle_6
1	E_circle_1	1.00	0.65	0.63	0.67	0.66	0.70
2	E_circle_2	0.65	1.00	0.25	0.31	0.25	0.40
3	E_circle_3	0.63	0.25	1.00	0.89	0.78	0.68
4	E_circle_4	0.67	0.31	0.89	1.00	0.74	0.60
5	E_circle_5	0.66	0.25	0.78	0.74	1.00	0.76
6	E_circle_6	0.70	0.40	0.68	0.60	0.76	1.00
7	G_circle_1	0.25	0.40	-0.12	-0.01	-0.01	0.06
8	G_circle_2	-0.03	0.21	-0.04	-0.09	-0.04	0.00
9	G_circle_3	0.07	0.20	0.02	0.02	0.04	0.07
10	E_triangle_1	0.28	0.16	0.36	0.29	0.16	0.36
11	E_triangle_2	0.29	0.08	0.48	0.42	0.47	0.36
12	G_triangle_1	0.19	-0.01	0.47	0.40	0.32	0.24
13	G_triangle_2	0.07	0.07	0.01	0.07	0.00	-0.06

Таблица 3 (продолжение).

Результаты эксперимента с парными коэффициентами
корреляции между всеми замера показаний жестов

#	Dataset names	G_circle_1	G_circle_2	G_circle_3	E_triangle_1	E_triangle_2	G_triangle_1	G_triangle_2
1	E_circle_1	0.25	-0.03	0.07	0.28	0.29	0.19	0.07
2	E_circle_2	0.40	0.21	0.20	0.16	0.08	-0.01	0.07
3	E_circle_3	-0.12	-0.04	0.02	0.36	0.48	0.47	0.01
4	E_circle_4	-0.01	-0.09	0.02	0.29	0.42	0.40	0.07
5	E_circle_5	-0.01	-0.04	0.04	0.16	0.47	0.32	0.00
6	E_circle_6	0.06	0.00	0.07	0.36	0.36	0.24	-0.06
7	G_circle_1	1.00	0.59	0.66	-0.08	-0.21	0.04	0.33
8	G_circle_2	0.59	1.00	0.93	-0.13	-0.01	0.18	0.25
9	G_circle_3	0.66	0.93	1.00	-0.10	0.02	0.22	0.26
10	E_triangle_1	-0.08	-0.13	-0.10	1.00	0.26	0.16	0.11
11	E_triangle_2	-0.21	-0.01	0.02	0.26	1.00	0.22	-0.05
12	G_triangle_1	0.04	0.18	0.22	0.16	0.22	1.00	-0.10
13	G_triangle_2	0.33	0.25	0.26	0.11	-0.05	-0.10	1.00

Заключение

Разработана модель аутентификации обучаемого, отличающаяся принятием решения на основе поведенческих данных, собранных со время пользования персональным мобильным устройством во время обучения. В результате эксперимента выяснилось, что самый стабильно работающий жест – это круг. Следует в дальнейших исследованиях рассмотреть больший набор возможных жестов для последующего использования в модели аутентификации.

Результаты исследования показали, что между воспроизведениями круга одним и тем же пользователем наблюдается значимая корреляционная связь. Обратное тоже верно – один и тот же жест между различными пользователями на одном и том же устройстве, согласно модели, получают коэффициент корреляционной связи менее 0.5, что говорит о слабой или отсутствующей корреляционной связи и не аутентифицирует другого пользователя.

Для всех расчетов также рассчитывался коэффициент Стьюдента, который подтверждал уровень значимости коэффициентов корреляции с $\alpha = 0.001$.

Таким образом, данная модель потенциально может использоваться для аутентификации обучаемого при организации онлайн обучения или тестирования на основе его данных поведения при работе с персональным мобильным устройством.

Список литературы

1. Clarke N., Furnell S., Lines B., Reynolds P. Subscriber Authentication for Mobile Phones using Keystroke Dynamics // Proceedings of the Third International Network Conference (INC2002). Plymouth, UK, 16-18 July 2002. Pp. 347-356.
2. Clarke N., Furnell S., Rodwell P., Reynolds P. Acceptance of Subscriber Authentication for Mobile Telephony Devices // Computers & Security. 2002. Vol. 21, No.3. Pp.220-228.
3. Cho S., Han C., Han D., Kim H. // Web Based Keystroke Dynamics Identity Verification using Neural Networks // Journal of Organisational Computing & Electronic Commerce. 2000. Vol.10. No.4. Pp.295-307.
4. Donald J. B., James C. Using Dynamic Time Warping to Find Patterns in Time Series // AAAIWS'94: Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 359-379). New York, 1994.
5. Jang I.J., Park W.B. Signal processing of the accelerometer for gesture awareness on handheld devices // The 12th IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication. 2003. Pp. 139-144.
6. Jiayang L., Lin Zh., Jehan W., Venu V. uWave: Accelerometer-based personalized gesture recognition and its ap-plications // Pervasive and Mobile Computing. 2009. Vol. 5. № 6. Pp. 657-675.
7. Little B. Effective and efficient mobile learning: issues and tips for developers // Industrial and Commercial Training. 2012. Vol. 44. No. 7. Pp. 402-407.
8. Wang Y. Context awareness and adaptation in mobile learning // Proceedings - 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. JungLi: Taiwan, 2004. Pp. 154-158. DOI: 10.1109/WMTE.2004.1281370.
9. Wankel L.A., Blessinger P. Increasing Student Engagement and Retention Using Mobile Applications: Smartphones, Skype and Texting Technologies // Cutting-Edge Technologies in Higher Education. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2011. Vol. 6. Part D. Pp. 47-82. DOI: 10.1108/S2044-9968(2013)000006D005

DEVELOPMENT OF A STUDENT AUTHENTICATION MODEL BASED ON PERSONAL DATA OF HIS BEHAVIOR WHEN WORKING WITH A PERSONAL MOBILE DEVICE IN M- LEARNING

Y.S. Maulenov
Doctoral student, lector
y.maulenov@iitu.edu.kz
Almaty

International University of Information
Technologies

A.B. Kassymova
PhD, associate professor
a.kassymova@iitu.edu.kz
Almaty

International University of Information
Technologies

H. Guruler
PhD, associate professor
hguruler@mu.edu.tr
Mugla

Mugla Sitki Kocman University

Abstract. The article was written as part of a doctoral student's dissertation research and is an extract of one of the chapters of the dissertation devoted to one of the research tasks. This task is to study the possibility of trainee authentication based on personal data of his behavior when working with a personal mobile device. An analysis of existing solutions for biometric identification was carried out.

The work is devoted to the development and testing of a student's authentication model based on personal data of his behavior when working with a personal mobile device. The readings of the accelerometer and gyroscope sensors were used as data sources. The correlation relationship between the readings of the sensors during the reproduction of various gestures by different users is considered. To carry out a statistical experiment, a program was developed to calculate all the necessary indicators, including the correlation coefficient and the value of the critical point of the Student's t -distribution. As a result, the potential possibility of using the readings of the accelerometer and gyroscope sensors for the purposes of authenticating users of mobile devices with the significance level of the correlation coefficient $\alpha = 0.001$ was proved and can be used as one of the modules in the process of constructing training using the m-learning technology.

Keywords: m-learning, authentication, model, accelerometer, gyroscope.

References

1. Clarke, N. L., Furnell S. M., Lines, B.M., Reynolds, P.L. (2002b). Subscriber Authentication for Mobile Phones using Keystroke Dynamics. Proceedings of the Third International Network Conference (INC2002), Plymouth, UK, 16-18 July 2002. Pp. 347-356.
2. Clarke, N. L., Furnell S. M., Lines, B.M., Reynolds, P.L. (2002a). Acceptance of Subscriber Authentication for Mobile Telephony Devices. *Computers & Security*, 21(3), 220-228.
3. Cho, S., Han, C., Han, D., Kim, H. (2000). Web Based Keystroke Dynamics Identity Verification using Neural Networks. *Journal of Organisational Computing & Electronic Commerce*, 10(4), 295-307.
4. Donald, J. B., James, C. (1994). Using Dynamic Time Warping to Find Patterns in Time Series. In: *AAAIWS'94: Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, New York, July 1994, pp. 359-379.

5. Jang, I.J., Park, W.B. (2003). Signal processing of the accelerometer for gesture awareness on handheld devices. In: *12th IEEE Int. Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 139-144). IEEE Press, Roman.
6. Jiayang, L., Lin, Zh., Jehan, W., Venu, V. (2009). uWave: Accelerometer-based personalized gesture recognition and its applications. *Pervasive and Mobile Computing*, 5 (6), 657-675.
7. Little, B. (2012). Effective and efficient mobile learning: issues and tips for developers. *Industrial and Commercial Training*, 44 (7), 402-407.
8. Wang, Y. (2004). Context awareness and adaptation in mobile learning. In: *2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education* (pp.154-158). <https://doi.org/10.1109/WMTE.2004.1281370>.
9. Wankel, L.A., Blessinger, P. (2011). Increasing Student Engagement and Retention Using Mobile Applications: Smartphones, Skype and Texting Technologies. *Cutting-Edge Technologies in Higher Education*, 6, 47-82. [https://doi.org/10.1108/S2044-9968\(2013\)000006D005](https://doi.org/10.1108/S2044-9968(2013)000006D005)

DOI: 10.24888/2500-1957-2021-3-92-100

УДК
539.3
621.01**БОРИС ГРИГОРЬЕВИЧ ГАЛЁРКИН (1871-1945)****Демидова Ирина Ивановна**к. ф.-м. н, ст. н.с.
maria_ib@mail.ru
г. Санкт-ПетербургСанкт-Петербургский государственный
университет

Аннотация. Борис Григорьевич Галёркин – инженер-эксперт в области строительной механики, учёный в области теории упругости, академик АН СССР, инженер-генерал-лейтенант. Он развил многие направления в строительной механике и теории упругости. Исследования Б.Г. Галёркина, несмотря на сложность математического аппарата, представлялись до совершенно конкретных результатов в форме, доступной для непосредственного приложения в практике.

Галёркин Б.Г. – один из основоположников метода конечных элементов.

Ключевые слова: биография академика Б.Г. Галёркина, теория упругости, строительная механика, метод Галёркина, метод конечных элементов.

Галёркин Борис Григорьевич (при рождении *Берка Гиршевич Галёркин*) родился 20 февраля 1871 года в бедной еврейской ремесленной семье (родители — Гирш-Шлейма Зорахович и Перл-Бася Шевелевна Галёркины) в деревне Прудок в Лепельском уезде Витебской губернии Российской империи. Начальное образование будущего академика состояло всего из двух классов — больше бедные родители, которые занимались кустарным промыслом, позволить не могли. Уже с 12 лет Борис вынужден был подрабатывать перепиской бумаг в Сиротском суде. В Полоцке окончил реальное училище [3].

В возрасте 22 лет Борис Григорьевич сдал экстерном экзамен в Минске в 1893 г., дававший право на поступление в высшую школу. Об этом эпизоде А.П. Филин — автор монографии «Очерки об учёных-механиках» — узнал в 1971 году в троллейбусе от родственника Бориса Григорьевича, который принимал участие в юбилейной конференции, посвящённой 100-летию Б.Г. Галёркина. Оказалось, что «отец Б. Г. Галёркина был крайних еврейских националистических взглядов. Он запрещал сыну изучать русский язык, и сын это делал тайком от отца, а затем сдал курс гимназии экстерном» [13].



Рис 1. Б.Г. Галёркин

В Петербург Борис Григорьевич приехал в 1893 году и в том же году поступил на механическое отделение Санкт-Петербургского технологического института (рис. 2). «Будучи уже в Петербурге и обучаясь в Технологическом институте, он получил право прописки в городе. Борис Григорьевич давал уроки по математике и древнееврейскому языку (источнику иврита), зарабатывая настолько прилично, что в состоянии был помогать родителям» [13]. В 1899 г. Борис Григорьевич окончил Петербургский технологический институт. Научным руководителем был профессор Виктор Львович Кирпичёв (1845-1913) – известный специалист по сопротивлению материалов и прочности конструкций, с 1885 года основатель и ректор Харьковского технологического института.



Рис. 2. СПб Технологический институт

Б. Г. Галёркин начал работать на Харьковском заводе Русского паровозостроительного и механического общества. В 1903 году — Борис Григорьевич — инженер на строящейся линии Восточно-Китайской железной дороги, через полгода — заведующий техотделом Северного механического и котельного завода в Санкт-Петербурге (в советское время Ленинградский государственный завод "Знамя Октября») [3].

Такую смену мест работы некоторые исследователи биографии Галёркина объясняли беспокойной предреволюционной обстановкой в России.

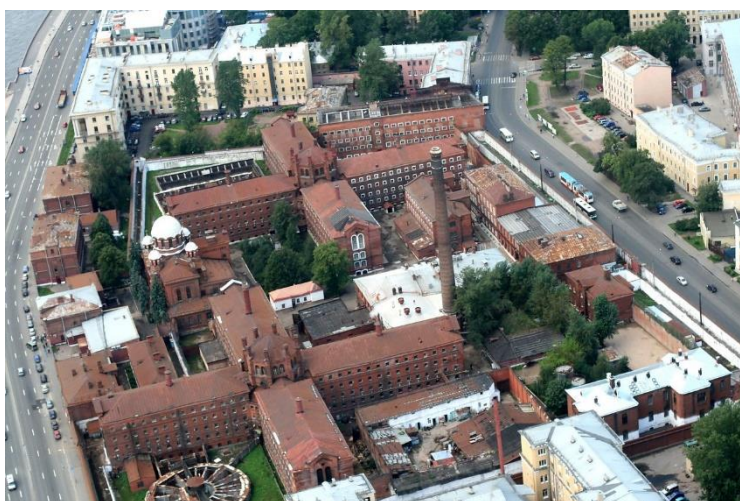


Рис. 3. Тюрьма «Кресты»

Революционная деятельность

Ещё в студенческие годы Б. Г. Галеркин оказался вовлеченным в политическую жизнь, вошел в социал-демократический кружок. В год окончания института (1899) он стал членом РСДРП, а в 1906 году входил в состав Петербургского комитета РСДРП от меньшевистской фракции. Во время событий 1905 г. он, как член бюро Союза инженеров, был арестован и содержался 35 дней в тюрьме. В начале 1906 года активно участвует в организации

российского профсоюза металлистов. 23 июля (5 августа) 1906 года полиция окружила дом № 13 на Алексеевской улице близ станции Удельная и задержала почти всех участников заседания Комитета. Петербургская судебная палата 13 марта 1907 года приговорила Б. Г. Галеркина к полутора годам заключения. Этот срок он отбывал сначала в пересыльной тюрьме, а затем в тюрьме «Кресты» (Арсенальня набережная 7) (рис. 3).

За время отбывания тюремного срока к революционной деятельности он охладел. Борис Григорьевич позже старался не вспоминать о своем революционном прошлом и в анкетах советского времени на вопросы о принадлежности к каким-либо партиям отвечал туманно и скрывал, что в состав Петербургского Комитета Борис Григорьевич избирался от меньшевистского крыла РСДРП [3].

В тюрьме он занялся наукой, тюремные условия это позволяли.

Первая научная статья

Вспомнив о задачах, которые возникали у него за время работы, именно в тюрьме, он написал свою первую научную работу «Теория продольного изгиба и применение её к расчету конструкций» объёмом 130 страниц. В том же году в "Известиях" Петербургского политехнического института была опубликована первая его научная работа "Теория продольного изгиба и опыт применения теории продольного изгиба к многоэтажным стойкам, стойкам с жесткими соединениями и системам стоек". Эта работа вошла в ряд классических работ по строительной механике.

Проектные работы

В докладе чл.-корр. АН СССР В.В. Соколовского в 1951 году отмечается, что техническими расчётами Б.Г. Галёркин начинает заниматься уже на третьем курсе Петербургского технологического института [12]. Начало инженерной деятельности Бориса Григорьевича на рубеже двадцатого века совпадает с развитием крупной промышленности и техники в России. В 1913-15 гг. Галёркин выполнил проект стального фахверка – металлического здания котельной электростанции в Петербурге – первого в России крупного металлического здания, выдерживающего значительные нагрузки (Наб. Обводного канала 76) (рис. 4). В 1916 году станция вырабатывала более половины электроэнергии, потреблявшейся городом. В машинном зале имелось девять турбин и восемь паровых машин, чья общая установленная мощность составляла около 49 000 кВт. В настоящее время электростанция используется по прямому назначению. Академик А.Н. Крылов отметил, что «этот проект в то время мог создать только крупный исследователь-инженер, давший в своих теоретических работах анализ работы колонн, являющихся основой такого здания» [8]. Это здание по смелости и оригинальности принятых решений было одним из самых выдающихся сооружений Европы. В 2001 году дом включён КГИОП в «Перечень вновь выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную культурную ценность» (1052).



Рис. 4. Котельная электростанции



Рис. 5. Волховская гэс «Общества электрического освещения 1886 г.»

Позднее Борис Григорьевич был консультантом при проектировании и строительстве всех крупнейших гидростанций: Волховгэс (г. Волхов) (рис. 5), Днепрогэс (Украина) и др.

Научная работа

Академик А. Н. Крылов отмечал, что «в начале 20-го века инженерам на практике необходимо было иметь более глубокие исследования о работе сооружений, конструкций и машин» на основе современных методов математического анализа [8]. До начала 20-го века в основном в инженерной практике использовались исследования стержневых систем, а затем они распространились и на пластины. Инженерам приходилось искать решения своих задач путём поиска новых методов решения бигармонического уравнения теории упругости при заданных граничных и начальных условиях. Г. Ламе (1795 - 1870), работая в Петербурге с 1820 по 1831, нашёл аналитическое решение осесимметричной задачи для сферы и трубы, нагруженных давлением [6]. Г.В. Колосов (1867-1936) предложил использовать метод функции комплексного переменного и в 1910 году защитил докторскую диссертацию. Формулы Колосова – Мусхелишвили успешно применяются для расчёта современных конструкций [7]. Для других областей механики и физики были предложены приближённые метод Рэлея (1842-1919) и в 1909 году метод Ритца (1878-1909). Развитие метода Ритца продолжил С. П. Тимошенко (1878-1972). В 1910 году он опубликовал в Известиях Киевского политехнического института отдельным изданием монографию «Об устойчивости упругих систем», в которой применил метод Ритца. Разработанный им метод позднее называли приближённый метод Ритца — Тимошенко.

В монографии чл.-корр. АН СССР (1958) Э.И. Григолюка (1923-2005) приведена интересная история о том, что «в феврале 1911 года декан инженерно-строительного отделения Киевского политехнического института С. П. Тимошенко из вечерней газеты узнал, что он вместе с двумя другими деканами института (из четырех) уволен от государственной службы [4, 5]. Позднее выяснилось, что это произошло по прямому указанию председателя кабинета министров Российской империи П. А. Столыпина (1862-1911). Поводом к этому явилось противодействие со стороны уволенных деканов правительственной политике по вопросу нормы и состава студентов в КПИ. Оставшись без средств, С. П. Тимошенко подал свою монографию «Об устойчивости упругих систем» на соискание премии самого знаменитого русского инженера путей сообщения Дмитрия Ивановича Журавского (1820—1891 гг.), учрежденной в 1902 году, равной годовому профессорскому окладу (2500 золотых рублей) и еще ни разу не присуждавшейся».

Работа С.П. Тимошенко была направлена на отзыв шести профессорам — И. Г. Бубнову (1872-1919), Н. А. Белелюбскому (1845 – 1922), Г. И. Белзецкому (1856 – 1932), В.Л. Кирпичеву (1845-1913), Г. В. Колосову (1867-1936)), Г. Н. Соловьеву (1865 – 1916). Отзывы на работу С. П. Тимошенко были представлены в письменном виде. Четыре из них спустя два года были одновременно опубликованы в выпуске 81 сборника Института инженеров путей сообщения за 1913 год под общим заголовком "Отзывы профессоров Кирпичева, Белзецкого, Бубнова и Колосова о сочинениях профессора Тимошенко, удостоенных премии Д. И. Журавского".

Особо следует отметить одного из членов комиссии Ивана Григорьевича Бубнова – основоположника отечественного подводного кораблестроения [2]. Уже во время учёбы в Морской академии на лекциях академика А.Н. Крылова (1863-1945) он прослушал курс основ приближённых вычислений, изучил труды П.Л. Чебышева (1821-1894) и на заседании Военно-морского отдела Русского технического общества сделал доклад «О точности вычислений элементов судна». Проектированию кораблей и подводных лодок он посвятил всю свою жизнь, причём работы начинались с проектирования судна и расчёта напряжённо-деформированного состояния конструкции, затем подбирались необходимые материалы и размеры элементов судна. Далее осуществлялся постоянный контроль за изготовлением конструкции, пуск на воду и ходовые испытания. Первая российская подлодка «Дельфин» проектировалась и спускалась на воду в 1903 году при участии именно И.Г. Бубнова. При этом

он преподавал и в Морской академии, и в Политехническом институте до 1909 года. К любой работе, в том числе и к написанию отзыва, он относился вдумчиво и ответственно. «Отзыв И. Г. Бубнова был составлен и известен не позднее мая 1911 года. Он формулирует как бы альтернативный метод. Не удивительно, что в этом контексте И. Г. Бубнов не связывает свой метод с вариационной задачей и именно в том, что метод был сформулирован как метод чистой ортогонализации, виден большой и широкий взгляд его на проблему интегрирования дифференциальных уравнений в целом. Непосредственное решение дифференциального уравнения методом ортогонализации есть огромное достижение, это трудный и решительный шаг, принципиальное достижение, так как до сих пор механики и математики находились под огромным влиянием исследований Дж. Релея и В. Ритца на эту проблему, которая в то время представлялась лишь как проблема исследования поведения консервативных систем. Бубнов сделал тот важный шаг, который открыл возможность решения несамосопряженных дифференциальных уравнений исследования неконсервативных систем, описываемых дифференциальными уравнениями» [2]. Иван Григорьевич Бубнов использовал предложенный метод для решения задач на устойчивость пластин, важных в расчетах обшивки корабельного корпуса. В свои учебники "Строительная механика корабля" (1912 г., 1914 г.) он внёс новые решения.

Рассмотренные исследования И. Г. Бубнова явились источником вдохновения для Бориса Григорьевича Галёркина (1871 — 1945 гг.), автора широко известной статьи "Стержни и пластинки", вышедшей в конце 1915 года в журнале "Вестник инженеров", который первым применил метод Бубнова к решению задач изгиба и устойчивости прямых стержней и пластин» [13]. По мнению А.Н. Крылова «Он дал более общий приближенный метод, чем метод Ритца-Тимошенко- Бубнова и более плодотворный для исследования» [8]. А главное, все свои работы, как и Иван Григорьевич, он доводил до практического использования инженерами.

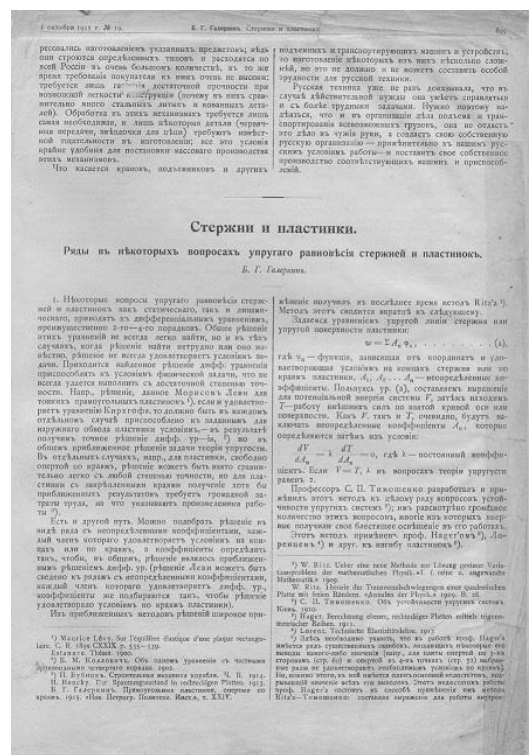
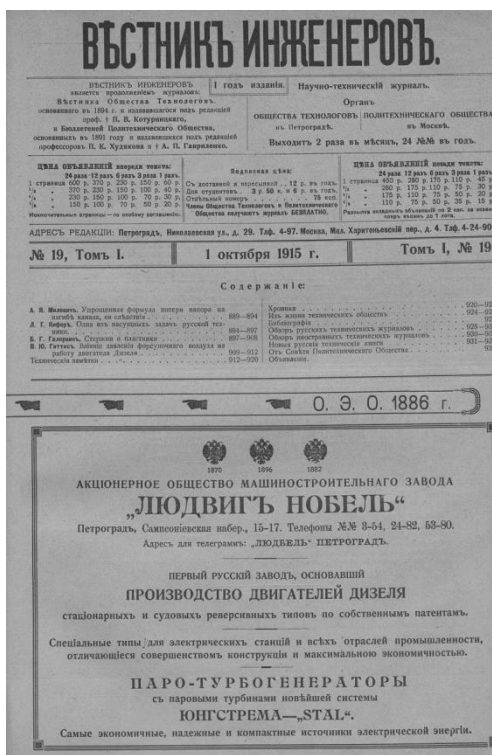


Рис. 6. Титульный лист журнала «Вестник инженера» и первая страница статьи Б.Г. Галёркина «Стержни и пластинки»

Интересно отметить, что И.Г. Бубнов и Б.Г. Галёркин были ровесниками, оба родились вдали от столицы, жили в семьях из разных слоёв общества, оба получили инженерное образование, посвятили свои исследования не только морским и строительным конструкциям, но и развитию математических методов решения системы уравнений теории упругости. И —

добились успеха! Но следует отметить, что вся их жизнь проходила в сложные годы жизни России (предреволюционные волнения рабочих и студентов, империалистическая и гражданская войны, революция и т. п.).

Первое упоминание в печати о том, что И. Г. Бубнов сформулировал метод ортогонализации было в статье Б.Г. Галёркина (рис. 6). Этот метод был применен Борисом Григорьевичем к большому числу задач о равновесии стержней и пластин. Именно эти идеи оказались весьма продуктивными не только применительно к решению задач строительной механики, но и вообще в математической физике. Метод Галеркина (или Бубнова-Галеркина) в наши дни лежит в основе алгоритмов решения большого числа задач математической физики из области механики, термодинамики, электромагнетизма, гидродинамики и многих других.

Академик Валентин Валентинович Новожилов в 1981 году посвятил свой доклад истории разработки этого метода на конференции, посвящённой памяти Б.Г. Галёркина. На этой конференции участниками активно обсуждался вопрос авторства метода. Подводя итог дискуссии, В.В. Новожилов оценил вклад учёных и И. Г. Бубнова, и Б. Г. Галёркина словами:

«Достаточно прочесть статью 1915 года, чтобы научиться безошибочно применять метод к любой краевой задаче механики. Поэтому справедливо называть этот замечательный приём приближённого решения задач механики методом Бубнова- Галёркина» [13].

И это – важное заявление В.В. Новожилова, поскольку в послевоенный период рекомендовали этот метод называть методом Петрова-Галёркина. Даже в 1998 г. рецензент книги В.П. Одинец, М.Я. Якубсон "Проекторы и базисы в нормированных пространствах" (первое издание - СПб, Изд-во РГПУ, 1998, второе издание: М.: УРСС, 2004) — профессор В.П.Ильин (из ПОМИ) советовал употребить термин метод Петрова-Галёркина, а не метод Галёркина. (Глава 5, параграф 5.1. стр.120) [9]. Отметим, что академик (1958) Г.И. Петров (1912-1987) — один из авторов метода исследования устойчивости гидродинамических течений, использовавший метод Галёркина. Им была доказана сходимость метода Галёркина отыскания собственных значений для широкого класса уравнений, включая уравнения для неконсервативных систем (например, уравнения колебаний в вязкой жидкости).

В 2014 году вышла работа Н.Г. Афондиной «История метода Галеркина и его роль в творчестве М.В.Келдыша» [1], в которой автор отметила вклад учёных в развитие метода и привела список имен:

- Лорд Релей (1842-1919);
- Вальтер Ритц (1878-1909);
- С.П. Тимошенко (1878-1972);
- Б.Г. Галеркин (1871-1945);
- И.Г. Бубнов (1872-1919);
- М.В. Келдыш (1911-1978);
- С.Г. Михлин (1908-1990).

Теоретически метод был обоснован Мстиславом Келдышем в 1942. В 1948 году была опубликована работа С.Г. Михлина «О сходимости метода Галеркина». Н. Г. Афондинова в своей работе привела фамилию Е.П. Гроссмана, который вместе М.В. Келдышем в научных работах по предупреждению разрушения самолетов использовали метод Бубнова–Галёркина. Их «алгоритмический подход, намного опередивший зарубежные разработки, был отмечен Сталинской премией II степени в 1942 году». В 1940 году Ю.В. Репман обосновал метод Галеркина в применении к интегральным уравнениям типа Фредгольма.

«Академик И.М. Виноградов (1891-1983) считал, что метод правильнее называть методом Бубнова-Галеркина-Келдыша-Михлина» [1]. Существуют и другие разновидности названия метода Галёркина: вышеупомянутый метод Петрова–Галёркина, а также метод Галёркина- Канторовича.

В мировой математической и технической литературе используют название **метод Галёркина** и успешно применяют для решения разнообразных задач.

Отметим, что этот метод лежит в основе хорошо известного и широко используемого **метода конечных элементов**. Столетие этого метода было отмечено в 2016 году на

европейской конференции «Computational Methods in Applied Mathematics (CMAM-7). 100 years of Galerkin Method». Конференция была организована Department of Mathematical Information Technology (MIT), University of Jyväskylä, Finland и St. Petersburg Department of V.A. Steklov Institute of Mathematics of the Russian Academy of Sciences.

В приглашении на конференцию Оргкомитет CMAM-7 отметил, что конференция посвящена знаменательному юбилею в истории вычислительной математики — 100-летию метода Галеркина. Этот метод является одним из краеугольных камней современного численного анализа. Кроме того, идеи, заложенные в методе Галеркина, серьезно повлияли на развитие теории дифференциальных уравнений в частных производных в XX веке. Участники CMAM-7 рассказали о последних достижениях и тенденциях в области математического моделирования, многие из которых берут свое начало в методе Галеркина. Одним из докладчиков был ст. н. с. СПбОМИ им. В.А. Стеклова С.И. Репин [10].

История исследования и применения метода Бубнова–Галёркина более подробно приведена в статьях чл. корр. АН СССР Э.И. Григोलюка и А.С. Вольмира (1910-1986). А математический анализ развития методов Ритца- Рэлея- Тимошенко- Бубнова- Галёркина- Келдыша – Михлина и т. д. великолепно изложен директором института прикладной математики и механики Политехнического университета им. Петра Великого М.Е. Фроловым в совместном докладе с С.И. Репиным на семинаре по истории математики в ПОМИ им. В.А. Стеклова, посвящённого 150-летию со дня рождения Бориса Григорьевича [11].

В 1918- 1928 гг. Борис Григорьевич разрабатывал теорию изгиба тонких пластинок. В 1933 году многие статьи были сведены в монографию «Упругие тонкие плиты». Он также уделил большое внимание развитию теории кручения и изгиба призматических стержней с разными поперечными сечениями. В 1930-31 годах Галёркин уделил внимание пространственной теории упругости. Исследуя напряжения в толстой плите, он установил степень точности, которую даёт приближённое решение, и выясняет разницу между плитой толстой и тонкой, что имеет первостепенное значение в практических расчётах конструкций.

Благодарности

Автор благодарит:

Г. И. Синкевич – руководителя семинара по истории математики в СПбОМИ им. В.А. Стеклова за предложенную тему исследования биографии Б.Г. Галёркина и советы по поиску необходимых исторических материалов;

Работников Российской Национальной библиотеки в Санкт-Петербурге за помощь по подбору литературы в сложившееся сложное время эпидемии;

С. И. Репина – за полезную информацию;

Никиту Калинина за советы при обсуждении статьи.

Труды Б.Г.Галёркина:

- Галёркин Б.Г. Сборник трудов по теории сооружений. Л.: Стройиздат. 1932.
- Галёркин Б.Г. и др. Механика. Советская техника за 25 лет. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1945.
- Галёркин Б.Г. Собр. соч. т. 1-2, М. 1952-53.
- Галёркин Б.Г. Строительная механика сооружений: Сб. научных работ. Л. 1971.

Список литературы

1. Афендикова Н.Г. История метода Галеркина и его роль в творчестве М.В.Келдыша // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2014. № 77. 16 с.
2. Вольмир А. С. Очерк жизни и деятельности И. Г. Бубнова // В сборнике: Бубнов И. Г. Труды по теории пластин. М.: Гостехиздат. 1953. С. 315-354.
3. Галёркин Борис Григорьевич — Белорусские имена в истории. URL: http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTM/Galerkin.HTML

4. Григолюк Э. И. О методе Бубнова // Известия АН СССР. Механика твердого тела. 1971. Вып. 3. С. 205.
5. Григолюк Э.И. О методе Бубнова. К шестидесятилетию его создания // Исследования по теории пластин и оболочек. 1975. Вып. 11. С. 3-41.
6. Демидова И.И. Деятельность Г. Ламе и Б. Клайперона в Санкт-Петербурге // Вестник Елецкого государственного университета. 2014. Вып. 34. С. 25-29.
7. Демидова И.И. Гурий Васильевич Колосов / Математический Петербург. История, наука, достопримечательности / Ред.-сост. Г.И. Синкевич, науч. ред. А.И. Назаров. СПб.: Образовательные проекты, 2018. С. 197.
8. Крылов А. Н. [и др.]. Академик Б. Г. Галеркин. (К 70-летию со дня рождения). // Вестник АН СССР. 1941. № 4. С. 91-94.
9. Одинец В.П. Судьба двух математиков: отца и сына Якова и Михаила Перельманов / Семинар по истории математики, Санкт-Петербург, 1 октября 2020. СПб.: ПОМИ.
10. Репин С. И. О значении метода Галёркина для анализа дифференциальных уравнений / Совместное заседание Общества и Семинара по истории математики, посвященное 100-летию метода Галёркина, Санкт-Петербург, 22 декабря 2015. СПб.
11. Репин С. И., Фролов М. Е. К 150-летию юбилею Б.Г. Галёркина: Метод Бубнова-Галёркина и его связь с другими методами. Совместное заседание Санкт-Петербургского математического общества и секции математики Дома Ученых, 4 марта 2021. СПб. URL: http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50
12. Соколовский В. В. О жизни и научной деятельности академика Б. Г. Галёркина. // Известия АН СССР. Отделение технических наук. 1951. № 8. С.1159-1164.
13. Филин А. П. Очерки об ученых-механиках. М.: Изд. дом Стратегия. 2007. 784 с.

ACADEMIK BORIS GRIGOR'EVICH GALERKIN (1871-1945)

I.I. Demidova Can. Sci. (Phys.-Math.), senior researcher maria_ib@mail.ru Saint Petersburg	Saint Petersburg University
---	------------------------------------

Abstract. Boris Grigorievich Galerkin - engineer-expert in the field of building, mechanics, scientist in the field of elasticity theory, academician of the USSR Academy of Sciences, engineer-Lieutenant General. He developed many areas in building, mechanics and elasticity theory. B. G. Galerkin's research, despite the complexity of the mathematical apparatus, was presented to very specific results in a form that is accessible for direct application in practice.

Galerkin B. G.-one of the founders of the finite element method.

Keywords: biography of academician B.G. Galerkin, elasticity theory, civil engineering mechanics, Galerkin's method, finite element method.

References

1. Afendikova, N.G. (2014). Istoriya metoda Galerkina i ego rol' v tvorchestve M.V. Keldysha [The history of the Galerkin method and its role in the work of M.V. Keldysh]. *Preprinty IPM im. M.V. Keldysha* [Preprints of the Keldysh Institute of Applied Mathematics M.V. Keldysh], 77, 16. (In Russ).

2. Demidova, I.I. Deyatel'nost', G. (2014). Lame i B. Klajperona v Sankt-Peterburge [Activities of G. Lame and B. Klaiperon in St. Petersburg]. *Vestnik Eleckogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Elets State University], 34, 25-29. (In Russ).
3. Demidova, I.I. (2018) Gurij Vasil'evich Kolosov [Guriy Vasilievich Kolosov]. In: *Matematicheskij Peterburg. Istoriya, nauka, dostoprimechatel'nosti* [Mathematical Petersburg. History, science, sights] /Editor-comp. G.I. Sinkevich, scientific editor. A.I. Nazarov. St. Petersburg: Educational projects. (In Russ).
4. Filin, A. P. (2007). *Ocherki ob uchenyh-mekhanikah* [Essays on scientists-mechanics]. Moscow: Ed. house Strategy. (In Russ).
5. *Galyorkin Boris Grigor'evich — Belorusskie imena v istorii* [Galerkin Boris Grigorievich - Belarusian names in history]. URL: http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTM/Galerkin.HTML
6. Grigolyuk, E. I. (1971). O metode Bubnova [About Bubnov's method]. *Izvestiya AN SSS. Mekhanika tverdogo tela* [Izvestiya AN SSSR. Rigid Body Mechanics], 3, 205. (In Russ).
7. Grigolyuk, E.I. (1975). O metode Bubnova. K shestidesyatiletuyu ego sozdaniya [About Bubnov's method. On the sixtieth anniversary of its creation]. *Issledovaniya po teorii plastin i obolochek* [Research on the theory of plates and shells], 11, 3-41. (In Russ).
8. Krylov, A. N. (1941). Akademik B. G. Galerkin. (K 70-letiyu so dnya rozhdeniya) [Academician B.G. Galerkin. (On the occasion of the 70th birthday)]. *Vestnik AN SSSR* [Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR], 4, 91-94. (In Russ).
9. Odinec, V.P. (2020). Sud'ba dvuh matematikov: otca i syna Yakova i Mihaila Perel'manov [The fate of two mathematicians: father and son Yakov and Mikhail Perelmanov]. *Seminar po istorii matematiki, Sankt-Peterburg (1 oktyabrya 2020)* [Seminar on the history of mathematics, St. Petersburg, October 1, 2020]. St. Petersburg: POMI. (In Russ).
10. Repin, S. I. (2015). O znachenii metoda Galyorkina dlya analiza differencial'nyh uravnenij. In: *Sovmestnoe zasedanie Obshchestva i Seminara po istorii matematiki, posvyashchennoe 100-letiyu metoda Galyorkina, Sankt-Peterburg, (22 dekabrya 2015)* [Joint meeting of the Society and the Seminar on the History of Mathematics dedicated to the 100th anniversary of the Galerkin method, St. Petersburg, December 22, 2015]. St. Petersburg. (In Russ).
11. Repin, S. I., Frolov, M. E. (2021). K 150-letnemu yubileyu B.G. Galyorkina: Metod Bubnova-Galyorkina i ego svyaz' s drugimi metodami [On the value of the Galerkin method for the analysis of differential equations]. In: *Sovmestnoe zasedanie Sankt-Peterburgskogo matematicheskogo obshchestva i sekcii matematiki Doma Uchenyh (4 marta 2021)* [Joint meeting of the Society and the Seminar on the History of Mathematics dedicated to the 100th anniversary of the Galerkin method, St. Petersburg, December 22, 2015]. St. Petersburg. URL: http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50. (In Russ).
12. Sokolovskij, V. V. (1951). O zhizni i nauchnoj deyatel'nosti akademika B. G. Galyorkina [About the life and scientific activity of academician B. G. Galerkin]. *Izvestiya AN SSSR* [Izvestiya of the Academy of Sciences of the USSR], 8, S.1159-1164. (In Russ).
13. Vol'mir, A. S. (1953). Ocherk zhizni i deyatel'nosti I. G. Bubnova [Essay on the life and work of I. G. Bubnov]. In: *Bubnov I. G. Trudy po teorii plastin* [Bubnov I. G. Proceedings on the theory of plates]. Moscow: Gostekhizdat. Pp. 315-354. (In Russ).

УДК
51(092)**РОЛЬ НЕМЕЦКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В СУДЬБЕ
РУССКОГО МАТЕМАТИКА Л.Н. ЗАПОЛЬСКОЙ
(К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)****Мельников Роман Анатольевич**к.п.н., доцент
roman_elets_08@mail.ru
г. Елец**Саввина Ольга Алексеевна**д.п.н., профессор
oas5@mail.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Первой женщиной-магистром математики в России стала Любовь Николаевна Запольская (1871-1943). В 2021 году исполняется 150 лет со дня рождения этого замечательного учёного, нашей землячки. Её активная научная деятельность прошла на рубеже XIX и XX веков. В этот период она получила значимые результаты в теории алгебраических областей рациональности, образующихся при решении уравнений третьей степени. Многолетняя работа Л.Н. Запольской на педагогическом поприще стала связующей нитью между столетиями. Опираясь на достижения XIX столетия, она блестяще демонстрировала молодому поколению XX века красоту математики, сохраняя преемственность традиций русской и немецкой научных школ. Значимую роль в судьбе Л.Н. Запольской сыграло решение пойти по стопам С.В. Ковалевской (1850-1891) — отправиться в Германию для получения учёной степени. Под руководством знаменитого немецкого учёного Давида Гильберта (1862-1943) Л.Н. Запольской удалось выполнить исследование и получить степень доктора философии и свободных искусств. По возвращении на Родину в стенах Московского университета она защитила магистерскую диссертацию, в основу которой был положен труд, выполненный во время научной стажировки в Гёттингенском университете. В статье реконструирован научный путь Л.Н. Запольской, особое внимание уделено описанию роли немецкой математической школы в судьбе первой русской женщины-магистра.

Ключевые слова: Л.Н. Запольская, Д. Гильберт, Гёттингенский университет, высшая алгебра.

«Любовь Николаевна родилась 19 (7) августа 1871 г. в семье преподавателя русского языка и словесности Николая Никитича Запольского (1842–1894) в селе Бигильдино (Сурки) Рязанской губернии (сейчас Липецкой области)» [6, С. 82]. Это село расположено неподалеку от города Данков, на берегу Дона — одном из живописнейших мест России, где сейчас сходятся границы Липецкой, Тульской и Рязанской областей.

В местном храме Богоявления Господня священник Андрей Иоаннович Демкин крестил девочку в память святой мученицы Любви, что не было удивительным, поскольку её мама была женщиной набожной. Она была крещена в память мученицы Софии матери — святых мучениц Веры, Надежды и Любви. София Васильевна Запольская (1847–1915, в девичестве Кочурова) приходилась тётей священномученику Иоанну Александровичу Кочурову (†1917).

Вместе с единственной дочерью в семье Запольских воспитывалась Александра Петровна Лосева (1859–1938) — двоюродная сестра девочки по материнской линии. Когда Любе исполнилось пять лет, Запольские переехали в северную столицу.

Отец сначала преподавал во Второй военной гимназии, состоял членом Педагогического общества при этой же гимназии. Однако тяжелая болезнь — воспаление оболочек спинного мозга, постигшая его в 1880-х, вынудила перейти на кабинетную работу, заняться составлением очерков.

Перу Н.Н. Запольского принадлежат довольно интересные эссе, посвященные описанию состояния народного просвещения в России и некоторых странах Европы. Некоторые из его работ опубликованы под псевдонимами Н. Горизонтов и Н. Изгоев. Мама Софья Васильевна сначала преподавала в Василеостровской женской гимназии, но после болезни мужа оставила работу, полностью посвятив себя уходу за больным. Семья Запольских проживала на Большой Спасской улице в казённом доме, принадлежавшем Второй военной гимназии, который именовался «офицерским».

Благодаря финансовой поддержке кузины Александры юную Любу в 1880 г. зачислили в Петровскую женскую гимназию — учебное заведение северной столицы, функционировавшее под непосредственным патронажем императрицы Марии Федоровны (1847–1928). На протяжении семи лет учёбы девочка получала только хорошие и отличные отметки. В 1887 г. Любовь завершила своё обучение в гимназии и за свои успехи удостоилась награждения золотой медалью. Далее девушка стала слушательницей женских педагогических курсов, продолжительность обучения на которых составляла три года. Здесь её наставниками стали известные в то время петербургские педагоги И.Ф. Рашевский (1834–1897), А.Я. Герд (1841–1888) и А.Н. Страннолюбский (1839–1903) — первый учитель С.В. Ковалевской.

В 1890 г. Л.Н. Запольская поступила на математическое отделение Санкт-Петербургских высших женских (Бестужевских) курсов, которые функционировали с 1878 г. В те годы на Курсах преподавали: О.А. Баклунд (1846–1916), Н.И. Билибин (1849–1914), В.Г. Имшенецкий (1832–1892), В.И. Шифф (1858–1919), Д.Ф. Селиванов (1855–1932) и О.Д. Хвольсон (1852–1934). С особым увлечением Любовь Николаевна занималась вопросами общей алгебры.

1894 год стал рубежным в жизни Л.Н. Запольской. Во-первых, летом этого года она завершила учёбу на Бестужевских курсах, во-вторых, осенью ушёл из жизни её отец и, начиная с этого момента наступила её взрослая жизнь. Сначала Любовь Николаевна решила самостоятельно продолжить изучение высшей алгебры, но позднее, вдохновившись примером С.В. Ковалевской, приняла отважное решение — продолжить обучение с целью получения учёной степени за рубежом. Проявив большую настойчивость, Любовь Запольская получила личное разрешение министра просвещения И.Д. Делянова (1818–1897) на научную командировку в Германию.

Важно заметить, что немецкая математическая школа оказала большое влияние на развитие русской науки. В XIX веке большой популярностью у русских математиков пользовался Берлинский университет. Сюда приезжали послушать лекции К. Вейерштрасса (1815–1897) молодые русские ученые А.Н. Коркин (1837–1908), Е.И. Золотарёв (1847–1878), Н.В. Бугаев (1837–1903), С.В. Ковалевская и др.

В конце XIX века (особенно после смерти К. Вейерштрасса и Л. Кронекера (1823–1891)) Берлин утратил положение первенствующей математической столицы Германии. По свидетельству С.С. Демидова, «усилиями Ф. Клейна и Д. Гильберта столица перемещается в Гёттинген. И как раньше молодые математики всего мира устремлялись в Берлин, теперь точкой притяжения для них становится Гёттинген» [2, с. 78].

Гёттингенский университет (Georg-August-Universität Göttingen) был основан в 1734 г. ганноверским курфюрстом Георгом-Августом (1683–1760), известным более как король Великобритании Георг II.

Это высшее учебное заведение расположено на земле Нижняя Саксония, на северо-западе Германии.



Рис. 1. Здание Гёттингенского университета

В Гёттингенском университете (рис. 1) трудились известные математики Карл Фридрих Гаусс (1777–1855), Питер Густав Лежен Дирихле (1805–1859), Георг Фридрих Бернхард Риман (1826–1866), Рудольф Фридрих Альфред Клебш (1833–1872), Иммануэль Лазарь Фукс (1833–1902), Герман Амантус Шварц (1843–1921).

Мощный импульс развитие математики в Гёттингенском университете получило с приходом в 1886 г. Феликса Христиана Клейна (1849–1925). Он занимался разработкой вопросов общей алгебры (особенно теории групп), теории эллиптических и автоморфных функций, описал «бутылку Клейна» — трехмерный объект с одной стороной, похожий на лист Мебиуса. «Стараниями Феликса Клейна при университете была собрана великолепная математическая библиотека. Получить приглашение в Гёттинген для чтения лекций считалось высокой честью, и в списке приглашенных лекторов мы встречаем блестящие имена: Г. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Зоммерфельд, Н. Бор, М. Планк, П. Эренфест...» [6, С. 83]

Большая заслуга Ф. Клейна состояла в приёме на работу следующего поколения математиков: Г. Минковского, К.Д.Т. Рунге, Э.Ф.Ф. Цермело и, несомненно, Д. Гильберта.

Герман Минковский (1864–1909) — уроженец земель, относившихся к Российской империи. Преподавал в Гёттингене с 1902 по 1909 гг. Его перу принадлежат сочинения по геометрической теории чисел, геометрической модели теории относительности.

Карл Давид Тольме Рунге (1856–1927) работал в Гёттингенском университете с 1904 г. и возглавлял вновь открытую кафедру прикладной математики. Являлся одним из разработчиков ключевой части самого точного на сегодняшний день численного алгоритма, используемого для прогнозирования погоды, — метода Рунге-Кутты.

Эрнст Фридрих Фердинанд Цермело (1871–1953) известен своими работами по теории множеств, он сформулировал одну из аксиом этой теории, носящую ныне его имя.

Несомненно, самой выдающейся фигурой в этом ряду являлся Давид Гильберт (1862–1943). Он родился в местечке Велау близ Кёнигсберга (ныне посёлок Знаменск Калининградской области), в семье окружного судьи Отто Гильберта. Заметим, что незадолго до рождения будущего светила математической мысли Пруссия, руководимая О. фон Бисмарком (1815–1898), выпускником отделения права Гёттингенского университета, объединила разрозненные немецкие государства в новую (вторую) Германскую империю.

После окончания гимназии в 1880 г. Д. Гильберт поступил в Кёнигсбергский университет, где началась его дружба с Г. Минковским и А. Гурвицем (1859–1919). В 1885 г. Д. Гильберт под руководством профессора Карла Луиса фон Линдемана (1852–1939) защитил диссертацию по теории инвариантов. После защиты он по настоятельной рекомендации А. Гурвица переехал в Лейпциг, где стажировался у Ф. Клейна, который к тому времени был уже весьма авторитетным учёным.

Весной 1886 г. по настоятельной рекомендации Ф. Клейна Д. Гильберт направился в Париж. В столице Франции он слушал лекции А. Пуанкаре, Э. Пикара, Ш. Эрмита,

М. Жордана. После возвращения в Кёнигсберг Д. Гильберт получил на родном факультете звание профессора. Исследования по теории инвариантов (в них он дал формулировку и привёл изящное доказательство теоремы о существовании конечного базиса в кольце всех инвариантов) он проводил на протяжении 8 лет (с 1885 по 1893 гг.). Известность, приобретенная Д. Гильбертом, способствовала тому, что уже в 1895 г. по приглашению Ф. Клейна он перешёл в университет Гёттингена, где проработал 35 лет.

В период с 1893 по 1898 гг. Д. Гильберт активно занимался теорией алгебраических чисел, посвятив ей фундаментальную монографию «Zahlbericht» («Отчёт о числах»), вышедшую в 1897 г. Уже в следующем 1898 г. был напечатан его труд «О теории относительно абелевых полей». В этой работе автор представил набросок теории полей классов, далее он стал заниматься разработкой нового для себя научного направления — основаниями геометрии.

Л.Н. Запольская стала вольнослушательницей Гёттингенского университета с октября 1895 г., в период, по словам историка С.С. Демидова, «очень успешного развития международных отношений» [2, С. 74]. В это время создавались международные научные проекты, научные организации, учёные разных стран вели активную научную переписку. Так, в 1897 г. в Цюрихе прошёл Первый международный математический конгресс, в 1900 г. в Париже — Второй конгресс, на котором Д. Гильберт сделал знаменитый доклад «Математические проблемы». В нём он сформулировал 23 задачи, определивших вектор развития математики в XX веке.

Таким образом, немецкими наставниками Любоми Николаевны стали светила математической науки Д. Гильберт, Г. Минковский, Ф. Клейн, К. Рунге, Э. Цермело.

Чуть позже путь Л.Н. Запольской в Германию повторили ещё две выпускницы Бестужевских курсов Надежда Николаевна Гернет (1877-1943) и Вера Евгеньевна Лебедева (1880-1970). Н.Н. Гернет в июле 1901 г. под руководством Д. Гильберта защитила диссертацию «Исследование вариационного исчисления. Новый метод вариационного исчисления». В 1915 г. в Императорском Московском университете (ИМУ) она успешно защитила магистерскую диссертацию «Об основной простейшей задаче вариационного исчисления». В советское время Н.Н. Гернет стала профессором математики в Ленинграде. В.Е. Лебедева в октябре 1906 г. также под руководством Д. Гильберта защитила диссертацию «Теория интегральных уравнений, применённая к некоторому разложению в ряд». Тем самым она положила начало исследованиям, посвященным поиску решений сингулярных интегральных уравнений. В Гёттингене она познакомилась со своим будущим мужем — румынским математиком Александром Миллером и вскоре последовала за ним в Румынию.



Рис. 2. Л.Н. Запольская

Под руководством Д. Гильберта Л.Н. Запольская выполнила научную работу по теории релятивно-абелевых кубических числовых тел «Über die Theorie der Relativ-abelschen cubischen Zahlkörper». Для этого исследования она широко использовала результаты своего наставника, изложенные в монументальном труде «Теория алгебраических числовых полей».

Перед защитой Л.Н. Запольская (рис. 2) выдержала специализированные экзамены по математике, физике и астрономии.

Защита диссертации состоялась в 1902 г. Д. Гильберт дал высокую оценку работе Л.Н. Запольской, отметив в своём отзыве следующее: «Работа посвящена, главным образом, кубическим уравнениям с целыми рациональными коэффициентами, которые рассматриваются с точки зрения новейшего развития теории алгебраических числовых полей».

Главные цели работы ясно указаны во введении: изучение полей с 6-й до 12-й степеней, ..., которые образуются путем расширения сопряженных полей и полей соотношения между их дискриминантами и разложение чисел в простые множители этих и возникающих при построениях полей... При этом объективная научная ценность диссертации выше, чем у обычных диссертаций. Я голосую за её допущение к защите» [7].

«Степень доктора философии и свободных искусств Л.Н. Запольской была присуждена с формулировкой *magnum cum laude* (с наивысшей похвалой)» [1].

«Получив диплом европейского образца, она вернулась в Россию, лелея надежду получить применение своим знаниям на Родине» [5].

19 ноября 1902 г. Л.Н. Запольская выступила на заседании Московского математического общества с докладом «Теория релятивно-абелевых кубических числовых тел» [1]. На нём также выступили московские корифеи математики Н.В. Бугаев, Л.К. Лахтин и С.А. Чаплыгин. Доклад Л.Н. Запольской произвел благоприятное впечатление на присутствовавших, она была избрана членом Московского математического общества [1, С 253].

С 1903 г. она преподавала высшую математику на Московских высших женских курсах (МВЖК).

В 1905 г. в Императорском Московском университете был напечатан труд Л.Н. Запольской «Теория алгебраических областей рациональности, образующихся при решении уравнений третьей степени» (рис. 3). «Эта работа была представлена физико-математическому факультету университета Златоглавой в качестве магистерской диссертации» [6].

«8 марта 1905 г. в стенах Императорского Московского университета состоялась защита диссертации “Теория алгебраических областей рациональности, образующихся при решении уравнений третьей степени” Л.Н. Запольской» [7]. «В работе Запольской рассмотрены группы подстановок и их подгруппы для некоторых расширений числовых полей. Важное место в ней занимает разложение идеалов и связанное с ним разложение целых чисел некоторых числовых полей» [5, с. 75-76].

С положительными отзывами на защите выступили оппоненты Л.К. Лахтин и Д.Ф. Егоров. Работу также поддержал профессор Б.К. Млодзеевский.

Таким образом, Л.Н. Запольская стала первым магистром-женщиной, получившей учёную степень в российском университете. В том же году она стала профессором.

«В августе 1906 г. её пригласили преподавать математику в Рязанской женской Мариинской гимназии» [6]. Эту работу она совмещала с периодическим чтением лекций по различным математическим дисциплинам на курсах В.И. Герье (МВЖК).

Весной 1910 г. Л.Н. Запольская снова посетила Гёттинген, где приняла участие в работе математического семинара Д. Гильберта.

В 1913-1917 гг. лекции по алгебре профессора Запольской, прочитанные ею на МВЖК, были опубликованы отдельными изданиями [3], [4]. Курс лекций начинался с изложения формулировки теоремы о существовании комплексного корня многочлена, что было его отличительной особенностью. Эта теорема была своеобразным ядром, вокруг которого выстраивался весь курс. В качестве ключевых вопросов, освященных в лекциях, выступали: «Алгебраическое решение уравнений 3-й, 4-й степени и возвратных уравнений; методы

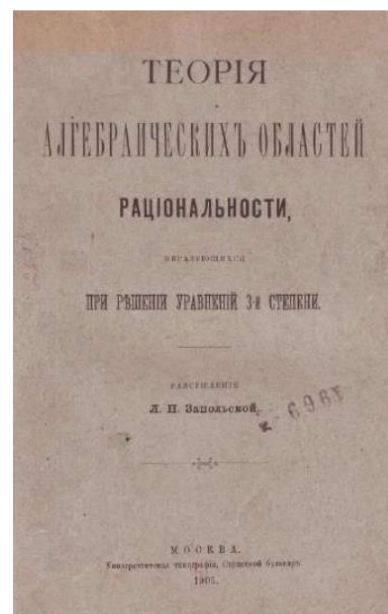


Рис. 3. Обложка магистерской диссертации Л.Н. Запольской

нахождения границ вещественных корней многочлена, отделение корней по Штурму и Декарту, способы Ньютона и Лагранжа вычисления корней; теория симметричных многочленов, степенные многочлены, результат многочленов, теория исключения неизвестного из системы двух алгебраических уравнений» [3].



Рис. 4. Педагог Л.Н. Запольская

В 1919 г. в разгар Гражданской войны Л.Н. Запольская вернулась в Рязань, приняв предложение читать лекции по высшей математике в местном институте народного образования. «Здесь она читала почти все основные математические курсы: дифференциальное и интегральное исчисление, теорию дифференциальных уравнений, дифференциальную геометрию и даже теорию вероятностей» [5]. В 1923 г. рязанский вуз был реорганизован, став педагогическим техникумом, и как следствие, Л.Н. Запольская приняла решение перебраться на Волгу. С осени 1923 г. по январь 1925 г. Любовь Николаевна — штатный профессор Саратовского университета, а в 1925-1930 гг. «благодаря содействию Н.А. Извольского работала в должности заведующего кафедрой высшей математики и механики Ярославского педагогического института. В 1930 г. она была назначена заведующим кафедрой высшей математики Кубанского пединститута, а уже в 1931 г. — профессором Воронежского госуниверситета, но по состоянию здоровья была вынуждена вернуться в Рязань» [6]. Уже в мае 1932 г. Любовь Николаевна окончательно переехала к двоюродной сестре А.П. Лосевой в город на Оке, где они совместно проживали на Верхней Ильинской улице.

Все биографы Л.Н. Запольской (рис. 4), помимо её неординарных математических способностей, отмечают и ярко выраженный педагогический талант, и такие качества, как скромность и отзывчивость. Скромность была ей характерна во всём, прежде всего в одежде и быту. У Л.Н. Запольской не было собственной квартиры ни в Рязани, ни в Москве. В Рязани жила она вместе с двоюродной сестрой на учительскую зарплату. Когда Л.Н. Запольская по болезни была вынуждена оставить работу, к ней не прекращали обращаться за консультациями и помощью, как молодые инженеры, техники, так и старшеклассники.

Первая русская женщина-алгебраист Л.Н. Запольская тихо и незаметно ушла из жизни 3 ноября 1943 г. По удивительному совпадению в том же году скончался её научный наставник Д. Гильберт.

Похоронена в Рязани на Скорбященском кладбище.

Список литературы

1. Галанова З.С., Репникова Н.М. Бестужевки-математики — ученицы Д. Гильберта // Труды XII международных Колмогоровских чтений: сборник статей. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2014. С. 251-257.
2. Демидов С.С. Русские математики в Берлине во второй половине XIX—начале XX века // Историко-математические исследования, 2000. Вып. 40. С. 71-83.
3. Запольская Л.Н. Высшая алгебра: Конспект лекций, читанных в 1913/14 уч. г. на МВЖК. М., 1913. 144 с.
4. Запольская Л.Н. Высшая алгебра: Курс лекций, читанных на МВЖК в 1916/17 уч.г. М., 1917. 118 с.
5. Кауфман А.М. Первая русская женщина-алгебраист Любовь Николаевна Запольская // Математика в школе, 1982. № 1. С. 75–76.

6. Макеев Н. Н. Любовь Николаевна Запольская (к 140-летию со дня рождения) // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. Выпуск 3 (7), 2011. С. 82-86
7. Павлов А. М. Первая русская женщина — магистр математики // Историко-математические исследования. Вып. 32-33. М., 1990. С. 234-247
8. Roselló Joan. Hilbert, Göttingen and the Development of Modern Mathematics. Cambridge Scholars Publishing, 2019. 285p.

THE ROLE OF THE GERMAN SCIENTIFIC SCHOOL IN THE FATE OF THE RUSSIAN MATHEMATICIAN L. N. ZAPOLSKAYA (ON THE 150-TH ANNIVERSARY OF HER BIRTH)

R.A. Melnikov

Can. Sci. (Pedagogy), associate professor
roman_elets_08@mail.ru
Yelets

O.A. Savvina

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
oas5@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The first female Master of Mathematics in Russia was Lyubov Nikolaevna Zapolskaya (1871-1943). In 2021, the 150-th anniversary of the birth of this wonderful scientist, our countryman, will be celebrated. Her active scientific activity took place at the turn of the XIX and XX centuries. During this period, she obtained significant results in the theory of algebraic domains of rationality formed when solving equations of the third degree. The long-term work of L.N. Zapolskaya in the pedagogical field has become a connecting thread between the centuries. Based on the achievements of the XIX century, it brilliantly demonstrated the beauty of mathematics to the younger generation of the XX century, preserving the continuity of the traditions of the Russian and German scientific schools. A significant role in the fate of L. N. Zapolskaya was played by the decision to follow in the footsteps of S.V. Kovalevskaya (1850-1891) – to go to Germany to get a degree. Under the guidance of the famous German scientist David Hilbert (1862-1943), L.N. Zapolskaya managed to complete a study and obtain a Doctor of Philosophy and Liberal Arts degree. Upon returning to her homeland, she defended her master's thesis at Moscow University, which was based on the work performed during a scientific internship at the University of Göttingen. The article reconstructs the scientific path of L.N. Zapolskaya, special attention is paid to the description of the role of the German mathematical school in the fate of the first Russian female master.

Keywords: L.N. Zapolskaya, D. Hilbert, University of Göttingen, Higher Algebra.

References

1. Demidov, S. S. (2000). Russkie matematiki v Berline vo vtoroj polovine XIX – nachale XX veka-[Russian mathematicians in Berlin in the second half of the XIX-early XX century]. *Istoriko-matematicheskie issledovaniya* [Historical and Mathematical Research], 40. 71-83. (In Russ.)

2. Galanova, Z. S., Repnikova, N. M. (2014). Bestuzhevki-matematiki – uchenicy D. Gil'berta [Bestuzhevki-mathematicians-students of D. Hilbert], *Trudy XII mezhdunarodnyh Kolmogorovskih chtenij: sbornik statej* [Proceedings of the XII international Kolmogorov readings: a collection of articles]. Yaroslavl. 251-257. (In Russ.)
3. Kaufman, A.M. (1982). Pervaya russkaya zhenshchina-algebraist Lyubov' Nikolaevna Zapol'skaya [The first Russian woman algebraist Lyubov Nikolaevna Zapol'skaya]. *Matematika v shkole* [Mathematics at school], 1, 75-76. (In Russ.)
4. Makeev, N.N. (2011). Lyubov' Nikolaevna Zapol'skaya (k 140-letiyu so dnya rozhdeniya) [Lyubov Nikolaevna Zapol'skaya (on the 140-th anniversary of her birth)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Matematika. Mekhanika. Informatika* [Bulletin of the Perm University. Mathematics. Mechanics. Computer science], 3(7). 82-86. (In Russ.)
5. Pavlov, A.M. (1990). Pervaya russkaya zhenshchina – magistr matematiki [The first Russian woman-master of Mathematics]. *Istoriko-matematicheskie issledovaniya* [Historical and mathematical research], 32-33. 234-247. (In Russ.)
6. Roselló, J. (2019). *Gyottingen i razvitie sovremennoj matematiki* [Göttingen and the Development of Modern Mathematics]. Cambridge Scholars Publishing. (In Eng.).
7. Zapol'skaya, L. N. (1913). *Vysshaya algebra: Konspekt lekcij, chitannyh v 1913/14 uch. g. na MVZHK.*—[Higher algebra: A summary of lectures given in 1913/14 at the MVZHK.]. Moscow. (In Russ.)
8. Zapol'skaya, L. N. (1917). *Vysshaya algebra: Kurs lekcij, chitannyh na MVZHK v 1916/17 uch.g.*—[Higher algebra: A course of lectures given at the MVZHK in 1916/17 uch. g.]. Moscow. (In Russ.)

Научный журнал
CONTINUUM
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.
ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №3(23) / 2021

Редактор – Н.П. Безногих
Компьютерная верстка – Д.И. Максимов
Техническое исполнение – В.М. Гришин
Бумага формат А-4 (54,5 п.л.).
Гарнитура Times. Печать трафаретная
Тираж 1000 экз. Заказ № 67
Подписано в печать 23.09.2021
Дата выхода в свет 24.09.2021
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.

Адрес редакции:
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28
E-mail: secretary@continuum-journal.ru
Сайт редколлегии: <https://continuum-journal.ru>

Подписной индекс журнала **№64987** в объединенном каталоге
«Пресса России»

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28, 1