

выпуск 2(66)

ISSN 2079-9152

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ:

проблемы и исследования

*международный научный
журнал*

2025

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблемы и исследования

ISSN 2079-9152

Основан в 1993 г.

ВЫПУСК 2(66)
2025

Международный
научный журнал

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет» (ДонГУ)

Главный редактор

Скафа Елена Ивановна, д-р пед. наук, профессор, ДонГУ.

Заместитель главного редактора

Евсеева Елена Геннадиевна, д-р пед. наук, профессор, ДонГУ.

Ученый секретарь

Тимошенко Елена Викторовна, кандидат пед. наук, ДонГУ.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ю.В. Абраменкова, канд. пед. наук, доцент, ДонГУ;

С.И. Белых, д-р пед. наук, профессор, ДонГУ;

И.В. Гончарова, канд. пед. наук, доцент, ДонГУ;

А.С. Гребенкина, д-р пед. наук, доцент, ДонГУ;

А.И. Дзундза, д-р пед. наук, профессор, ДонГУ;

М.Г. Коляда, д-р пед. наук, профессор, ДонГУ;

И.А. Моисеенко, д-р физ.-мат. наук, доцент, ДонГУ;

Д.А. Скворцова, младший научн. сотрудник, ДонГУ;

В.А. Цапов, д-р пед. наук, доцент, ДонГУ;

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Н.В. Бровка, д-р пед. наук, профессор (Минск, Белоруссия);

О.Н. Гончарова, д-р пед. наук, профессор (Симферополь, РФ);

М.В. Езупова, д-р пед. наук, доцент (Москва, РФ);

В.О. Зинченко, д-р пед. наук, профессор (Луганск, РФ);

В.В. Казачёнок, д-р пед. наук, профессор (Минск, Белоруссия);

М.Е. Королёв, д-р пед. наук, доцент (Горловка, РФ);

А.П. Назаров, д-р пед. наук, доцент (Душанбе, Таджикистан);

М.В. Носков, д-р физ.-мат. наук, профессор (Красноярск, РФ);

И.Е. Малова, д-р пед. наук, профессор (Брянск, РФ);

О.А. Саввина, д-р пед. наук, профессор (Елец, РФ);

Р.К. Сережникова, д-р пед. наук, профессор (Орехово-Зуево, РФ);

О.В. Тарасова, д-р пед. наук, профессор (Орел, РФ);

А.Н. Тесленко, д-р пед. наук (РК), д-р социологич. наук (РФ), профессор (Астана, Казахстан);

Р.А. Утеева, д-р пед. наук, профессор (Тольятти, РФ);

О.Д. Федотова, д-р пед. наук, профессор (Ростов-на-Дону, РФ);

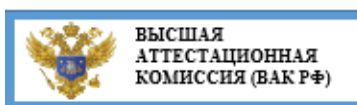
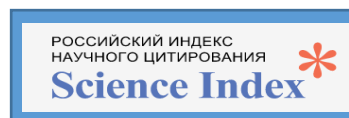
Н.В. Фунтикова, д-р пед. наук, доцент (Луганск, РФ)

И.В. Чеботарева, д-р пед. наук, профессор (Луганск, РФ)

Журнал размещен



Индексация журнала



Адрес редакции:

283001, г. Донецк,
ул. Университетская, 24,
кафедра высшей
математики и методики
преподавания математики
ДонГУ

e-mail:

kf.vmimpd.dongu@mail.ru

сайт: <http://donnu.ru/dmp>

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р
Д44

Журнал основан профессором Юрием Александровичем Палантом в 1993 году

Рекомендован к печати Ученым советом
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» 25.04.2025 (протокол № 4)

Д44 Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. –
Вып. 2 (66). – 110 с.

ISSN 2079-9152

В периодическом международном научном журнале публикуются статьи по двум научным специальностям: 5.8.2. Методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика) и 5.8.7. Методология и технология профессионального образования. В нем представлены различные проблемы исследований в области методологии и технологии профессионального образования, вопросы, связанные с рассмотрением современных тенденций развития теории и методики обучения математике, как в высших, так и средних образовательных организациях. Особое место занимают публикации по использованию и разработке эвристических приемов в обучении, стимулированию профессионально-ориентированной деятельности студентов в процессе обучения математическим дисциплинам. Отдельным направлением статей, издаваемых в журнале, являются работы, посвященные вопросам формирования методической компетентности будущих учителей, в том числе и учителей математики, то есть готовности и способности работать, используя разнообразные современные дидактические системы и технологии обучения. Кроме того, большим блоком выделяются частные методические проблемы преподавания математики, как в среднем профессиональном образовании, так и общеобразовательной, и профильной школе.

Основные направления опубликованных статей представлены в рубриках:

- 1) методология и технология профессионального образования;
- 2) современные тенденции развития методики обучения математике в высшей школе;
- 3) научные основы подготовки будущего учителя;
- 4) методическая наука – учителю математики и информатики;
- 5) история математики и математического образования.

Журнал входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ

Издание индексируется:

Лицензионный договор с библиографической базой данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) № 825-12/2015 от 17.12.2015;

Лицензионный договор с ООО «Итеос» (КиберЛенинка) № 33518-01 от 16.06.2021;

Google scholar (https://scholar.google.ru/citations?user=COtB_MkAAAAJ&hl=ru);

Index Copernicus (<https://journals.indexcopernicus.com/search/reportList/45840>)

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р

© ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», 2025

© Авторский коллектив выпуска, 2025

DIDACTICS of MATHEMATICS: Problems and Investigations

ISSN 2079-9152

Chief Editor

Skafa Elena, Doctor of Pedagogics, Professor, DonSU

Deputy Chief Editor

Evseeva Elena, Doctor of Pedagogics, Professor, DonSU

Senior Secretary

Tymoshenko Elena, Candidate of Pedagogics, DonSU

EDITORIAL TEAM:

Abramenkova Ju., Candidate of Pedagogics, Ass. Professor, DonSU;

Belykh S., Dr. of Pedagogics, Professor, DonSU;

Goncharova I., Candidate of Pedagogics, Ass. Professor, DonSU;

Grebenkina A., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor, DonSU;

Dzundza A., Dr. of Pedagogics, Professor, DonSU;

Kolyada M., Dr. of Pedagogics, Professor, DonSU;

Moiseenko I., Dr. of Physics and Mathematics, Ass. Professor, DonSU;

Skvortsova D., junior research assistant, DonSU;

Tsapov V., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor, DonSU.

EDITORIAL BOARD

Brovka N., Dr. of Pedagogics, Professor (Minsk, BELARUS);

Goncharova O., Dr. of Pedagogics, Professor (Simferopol, RUSSIA);

Egupova M., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor (Moscow, RUSSIA);

Fedotova O., Dr. of Pedagogics, Professor (Rostov-on-Don, RUSSIA);

Funtikova N., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor (Lugansk, RUSSIA);

Kazachenok V., Dr. of Pedagogics, Professor (Minsk, BELARUS);

Korolev M., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor (Gorlovka, RUSSIA);

Nazarov A., Dr. of Pedagogics, Ass. Professor (Dushanbe, TAJIKISTAN);

Noskov M., Dr. of Physics and Mathematics, Professor (Krasnoyarsk, RUSSIA);

Malova I., Dr. of Pedagogics, Professor (Bryansk, RUSSIA);

Savvina O., Dr. of Pedagogics, Professor (Yelets, RUSSIA);

Seryozhnikova R., Dr. of Pedagogics, Professor (Orekhovo-Zuyevo, RUSSIA);

Tarasova O., Dr. of Pedagogics, Professor (Oryol, RUSSIA);

Teslenko A., Dr. of Pedagogics, Dr. Sociology, Professor (Astana, KAZAKHSTAN);

Uteeva R., Dr. of Pedagogics, Professor (Togliatti, RUSSIA);

Chebotaeva I., Dr. of Pedagogics, Professor (Lugansk, RUSSIA);

Zinchenko V., Dr. of Pedagogics, Professor (Lugansk, RUSSIA).

© Donetsk State University, 2025

Founded on 1993

2025

ISSUE No. 2 (66)

**International
Scientific Journal**

Founder: Donetsk State
University (DonSU)

Journal posted



Journal indexing



Editorial office address:

283001, Donetsk,
24, Universitetskaya st.,
Department of Higher
Mathematics and Methods
of Teaching Mathematics
DonSU

e-mail:

kf.vmimpm.dongu@mail.ru

site: <http://donnu.ru/dmpi>

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 п
Д44

The journal was founded by Professor Yuri Alexandrovich Palant in 1993

*Recommended for publication by Scientific Council
of Donetsk State University on 25.04.2025 (protokol No. 4)*

**Д44 Didactics of mathematics: Problems and Investigations. 2025.
No. 2 (66). 110 p.**

ISSN 2079-9152

The periodic International Scientific Journal publishes articles on two scientific specialties: 5.8.2. Methods of teaching and upbringing (by fields and levels of education: mathematics) and 5.8.7. Methodology and technology of vocational education. It presents various research problems in the field of methodology and technology of vocational education, issues related to the consideration of current trends in the development of theory and methods of teaching mathematics, both in higher and secondary educational institutions. A special place is occupied by publications on the use and development of heuristic techniques in teaching, stimulating professionally oriented activities of students in the process of teaching mathematical disciplines. A separate area of articles published in the collection are works devoted to the formation of methodological competence of future teachers, including teachers of mathematics, that is, readiness and ability to work, using a variety of modern didactic systems and learning technologies. In addition, a large block in the Journal highlights private methodological problems of teaching mathematics, both in secondary vocational education and in general education and specialized schools.

In the Journal articles are grouped by headings:

- 1) methodology of technology of professional education;
- 2) modern trends in the development of mathematics teaching methods in higher school;
- 3) scientific bases of future teacher preparation;
- 4) methodical science to a teacher of mathematics and informatics;
- 5) history of mathematics and mathematical education.

Mass media state registration AAA № 000061от 04.11.2016

**The journal is included in the list of peer-reviewed scientific publications
of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation**

The license agreement with the bibliographic database of the Russian Science Citation

Index data № 825-12/2015 dated 17.12.2015

License agreement with LLC Iteos (CyberLeninka) No. 33518-01 dated 16.06.2021;

Google scholar (https://scholar.google.ru/citations?user=COtB_MkAAAAJ&hl=ru);

Index Copernicus (<https://journals.indexcopernicus.com/search/reportList/45840>)

© Donetsk State University, 2025

© Authors Team of the issue, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гребенкина А.С., Киселева О.С.
Понятия метапредмета в образова-
нии и метапредметных образова-
тельных результатов лицейстов
классического университета.....

7

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Бикмуллина И.И., Сидоренко Д.В.
Разработка интеллектуального ком-
пьютерного тренажера, обучающе-
го языку программирования.....

15

**Дзундза А.И., Моисеенко И.А.,
Моисеенко И.И., Цапов В.А.**
Формирование операций мышления
в процессе обучения математике как
основа развития интеллектуально-
познавательной сферы студентов.....

27

Нугмонов М., Рахимов А.А.
Педагогические аспекты использо-
вания компьютерного моделирова-
ния в процессе обучения линейной
алгебре студентов технических нап-
равлений.....

36

Прокопенко Н.А.
Стохастические дифференциальные
уравнения в математической подго-
товке будущих инженеров.....

47

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

Евсеева Е.Г., Скворцова Д.А.
Методы и формы подготовки буду-
щих учителей математики к цифро-
вому обучению.....

55

Муродова Ш.С.
Особенности педагогического экс-
перимента и оценки валидности ре-
зультатов профессиональных ка-
честв и вариативного мышления бу-
дущих учителей в системе «вуз-
школа».....

68

МЕТОДИЧЕСКАЯ НАУКА – УЧИТЕЛЮ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Антонова И.В.
Технологии обучения тригонометри-
ческим функциям в общеобразова-
тельной школе.....

79

**Дербеденева Н.Н., Аникина О.А.
Шляхтина И.А.**

Формирование математической гра-
мотности школьников с использова-
нием цифровых образовательных
платформ.....

92

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кривко Я.П., Тищенко А.А.
Предметные олимпиады физико-
математического цикла в первой по-
ловине 50-х гг. XX в. (по материалам
журналов «Математика в школе» и
«Физика в школе»).....

100

*Редакция оставляет за собой право на редактирование и сокращение статей.
Мысли авторов не всегда совпадают с точкой зрения редакции. За достоверность
фактов, цитат, имен, названий и других сведений несут ответственность авторы.*

CONTENT



METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF PROFESSIONAL EDUCATION

- Grebenkina A., Kiselyova O.**
Concepts of meta-subject in education
and meta-subject educational results
of lyceum students of a classical uni-
versity 7

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHING METHODS IN HIGHER EDUCATION

- Bikmullina I., Sidorenko D.**
Development of an intelligent com-
puter simulator teaching a program-
ming language..... 15
- Dzundza A., Moiseyenko I.A.,
Moiseyenko I.I., Tsapov V.**
Formation of thinking operations in the
process of mathematical teaching as a
basis for the development of the intel-
lectual-cognitive sphere of students..... 27
- Nugmonov M., Rakhimov A.**
Pedagogical aspects of the use of com-
puter modeling in the process of teach-
ing of linear algebra to students of
technical fields..... 36
- Prokopenko N.**
Stochastic differential equations in the
mathematical training of future engi-
neers..... 47

SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF FUTURE TEACHER TRAINING

- Evseeva E., Skvortsova D.**
Methods and forms of preparing fu-
ture mathematics teachers for digital
learning..... 55
- Murodova Sh.**
Assessment of the validity of the re-
sults of forming professional qualities
and variative thinking of future teach-
ers in the university-school inter-
connection system..... 68

METHODICAL SCIENCE TO A TEACHER OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

- Antonova I.**
Technologies for teaching trigonometric
functions in secondary schools..... 79
- Derbedeneva N., Anikina O.,
Shlyakhtina I.**
Formation of mathematical literacy of
schoolchildren using digital educa-
tional platforms..... 92

HISTORY OF MATHEMATICS AND MATHEMATICAL EDUCATION

- Krivko I., Tischenko A.**
Subject olympiads in physics and
mathematics in the first half of the
1950s (based on materi-als from the
journals «Mathematics at school» and
«Physics at school»)..... 100



The editorial group reserves all rights in editing and reduction of the articles. The authors concepts are not necessary coincide with the editorial viewpoints. The authors are fully responsible for the authenticity of facts, quotations, names and other content information.

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.096.013

EDN QJOMXJ

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-7-14

ПОНЯТИЯ МЕТАПРЕДМЕТА В ОБРАЗОВАНИИ И МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛИЦЕИСТОВ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Гребенкина Александра Сергеевна,

доктор педагогических наук, доцент,

Author ID: 854149,

ORCID: 0000-0002-8161-6872

e-mail: a.s.grebenkina@mail.ru

Киселёва Ольга Сергеевна,

директор многопрофильного лицея-интерната,

ORCID: 0009-0009-1039-457X

e-mail: kiseleva-olga89@mail.ru

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,

г. Донецк, РФ



Аннотация. Исследуя вопросы, связанные с развитием образования, необходимого для жизни и работы современного человека и формирования у него навыков в XXI веке, учеными всего мира акцентируется проблемы достижения обучающимися метапредметными образовательными результатами, которые позволят овладеть функциональной грамотностью и глобальной компетентностью, подготовить молодежь к участию в жизни мира. В условиях современных многопрофильных учебных заведений (лицеев), функционирующих при классических университетах, формирование у обучающихся метапредметных образовательных результатов становится особенно актуальным. В статье раскрываются основные направления развития метапредметного подхода в образовании и формирования метапредметных компетенций в процессе обучения лицеистов классического университета.

Ключевые слова: *метапредметный подход, метапредметные образовательные результаты лицеистов, классический университет, метапредметные компетенции, развитие функциональной грамотности старшеклассников.*

Для цитирования: Гребенкина, А.С. Понятие метапредмета в образовании и метапредметных образовательных результатов лицеистов классического университета / А.С. Гребенкина, О.С. Киселёва // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С.7-14. – DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-7-14. – EDN QJOMXJ.



Введение. Проблема метапредмета в образовании не является новой. Приставка «мета» дала начало появлению на её основе целого ряда терминологических образований: метанаука, метаматематика, метатеория, метаязык и др.

Метапредмет проник и в сферу образования. А.С. Гаврилюк, описывая исторический аспект метапредметности результатов обучения, высказывает мысль о том, что значение приставки «мета» в научной литературе определено с двух позиций: первая указывает на систему знаний, которая служит для исследования и описания

более общих систем знания, а вторая акцентирует философскую фундаментальность предмета [1].

В образовательной сфере появление термина метапредмета связывают с работами Аристотеля, Сократа, Платона, как совместной деятельности педагога и учеников, выходящей за пределы изучаемого предмета, а развитие метапредмета берет свое начало с 17-го века, когда началось стремительное развитие науки в целом. Возникли соответствующие образовательные системы, представленные на рисунке 1.

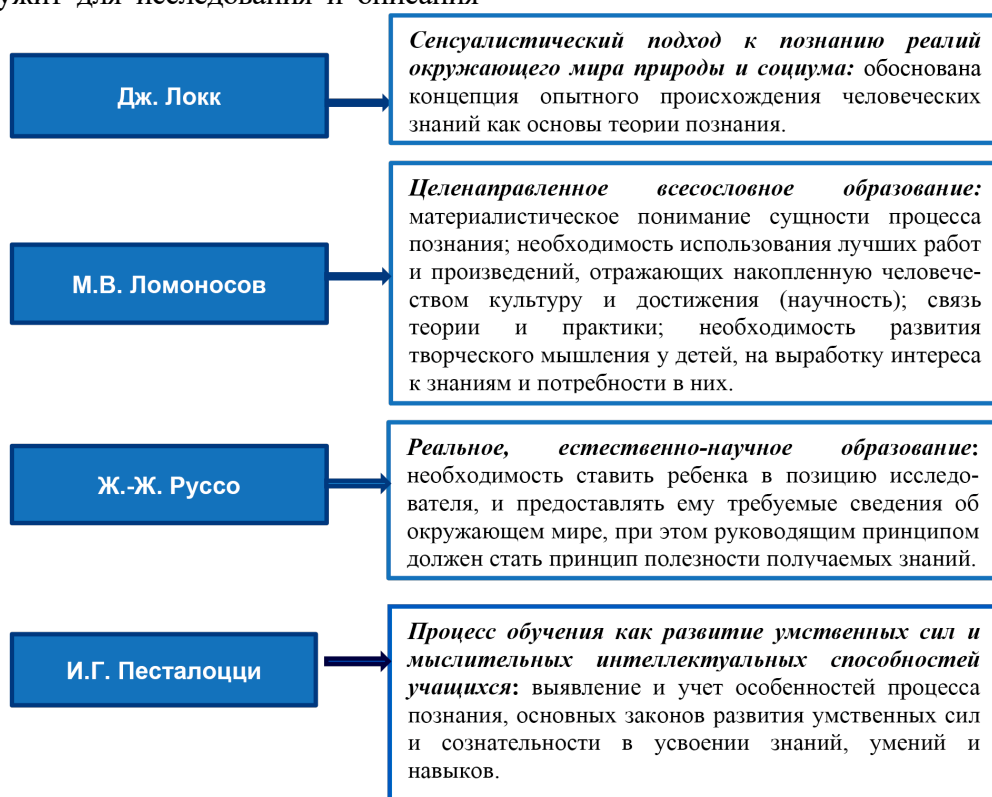


Рисунок 1 – Развитие образовательных систем в XVII – XVIII веках

То есть дидактические системы обучения можно рассматривать как метапредметные подходы.

В России метапредметные подходы начали широко распространяться в начале XX века. Однако в 30 годы XX столетия советская школа перешла к методике, в основе которой лежал принцип предметного обучения.

В середине XX начале XXI веков в отечественном образовании начали

интенсивно развиваться разные направления интегративной работы. Т.Н. Гнивецкой и В.С. Заболоцким описана преемственность подходов в образовании. Авторы отмечают, что развитие происходит от метапредметного обучения к метадисциплинарному образованию [3].

Возможности формирования метадеятельности были заложены в ряде современных методик, подходов и технологий, которые А.В. Хуторской относит

к метапредметному подходу. Среди них:

- развивающее обучение Эльконина-Давыдова;
- мыследеятельностная педагогика;
- коммуникативная дидактика;
- эвристическое обучение;
- логико-смысловое моделирование и др. [21]

Метапредметный подход обеспечивает целостность общекультурного, личностного и познавательного развития и саморазвития ребенка, преемственность всех ступеней образовательного процесса, отмечает ученый, лежит в основе организации и регуляции любой деятельности ученика независимо от ее специально-предметного содержания [22].

Е.В. Гелясина метапредметные компетенции представила как целевой ориентир профильного обучения [2]. Мы поддерживаем выводы, сделанные автором, и, рассматривая лица, работающие в структуре классических университетов, как многопрофильные учебные заведения, считаем, что основное направление их образовательной деятельности должно строиться в рамках формирования таких компетенций.

Цель статьи – на основе исследований понятия метапредметного подхода в образовании описать направления деятельности лица классического университета по формированию метапредметных компетенций у обучающихся и развитию их функциональной грамотности как метапредметного результата.

Материалы и методы. Методологическую базу выполненного исследования составляют комплексный анализ нормативных документов в сфере общего образования, научно-исследовательских работ зарубежных и отечественных ученых в рассматриваемой области, обобщение подходов к понятию метапредметности, современной образовательной практики в аспекте выделенной проблемы.

При выполнении работы применены методы системного анализа, логического анализа, сравнения и обобщения содержа-

ния научных статей, педагогических исследований и методических материалов, посвященных исследуемой проблеме, а также методы научного познания – синтез, сравнительный анализ, классификация.

Результаты и их обсуждение. В настоящий момент рассматриваются несколько концепций понятия метапредмета:

♦ *метапредмет – это не особый, деятельностный «срез» предмета, это основосоздающая часть предмета* (А.В. Хуторской [23]). Такая основа ассоциируется с понятием «фундаментального образовательного объекта». Набор фундаментальных образовательных объектов определяется для каждой области познаваемого бытия и представляет собой взаимосвязанную систему категорий, понятий, символов, явлений, проблем, имеющих как реальное, так и идеальное воплощение. Фундаментальный образовательный объект – общий для учащихся объект познания, который обеспечивает каждому из них личный результат его познания, а в конечном итоге – индивидуальную траекторию образования. Чтобы соединить воедино получающиеся межпредметные образовательные блоки, необходимо вводить особые дисциплины – метапредметы – предметно оформленные связки образовательных направлений, определяемых учителями [22]. Примерами метапредметов могут быть «Числа», «Буквы», «Культура», «Мироведение». Общая совокупность изучаемых метапредметов и обычных предметов, отмечает А.В. Хуторской, всегда охватывает весь общеобразовательный комплекс условий для всестороннего развития подрастающего поколения [21];

метапредметы – это новая образовательная форма, которая выстраивается поверх традиционных учебных предметов (Н.В. Громыко [4]). Это учебный предмет нового типа, в основе которого лежит мыследеятельностный тип интеграции учебного материала и принцип рефлексивного отношения к

базисным организованностям мышления – «знание», «знак», «проблема», «задача» [5; 6; 7]. Метапредметы направлены на формирование универсальных способностей ребёнка – понимания, воображения, коммуникации, мышления, рефлексии, действия. Они нужны, чтобы помочь подготовиться к решению практических задач в реальной жизни.

В этом плане метапредметы влияют на развитие функциональной грамотности обучающихся, которую многие исследователи данного феномена рассматривают и как основной тренд современного обучения, и как метапредметный образовательный результат [8; 16; 18]

♦ *метапредмет – это основа требований к образовательным результатам обучающихся, определенных федеральными*

ми государственными образовательными стандартами (ФГОС). Согласно ФГОС содержание обучения должно строиться на основе метапредметности, результаты должны включать освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, владеть навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности [20].

Таким образом, на основании рассмотренных концепций понятия метапредмета можно выделить особенности метапредметов (рис. 2).

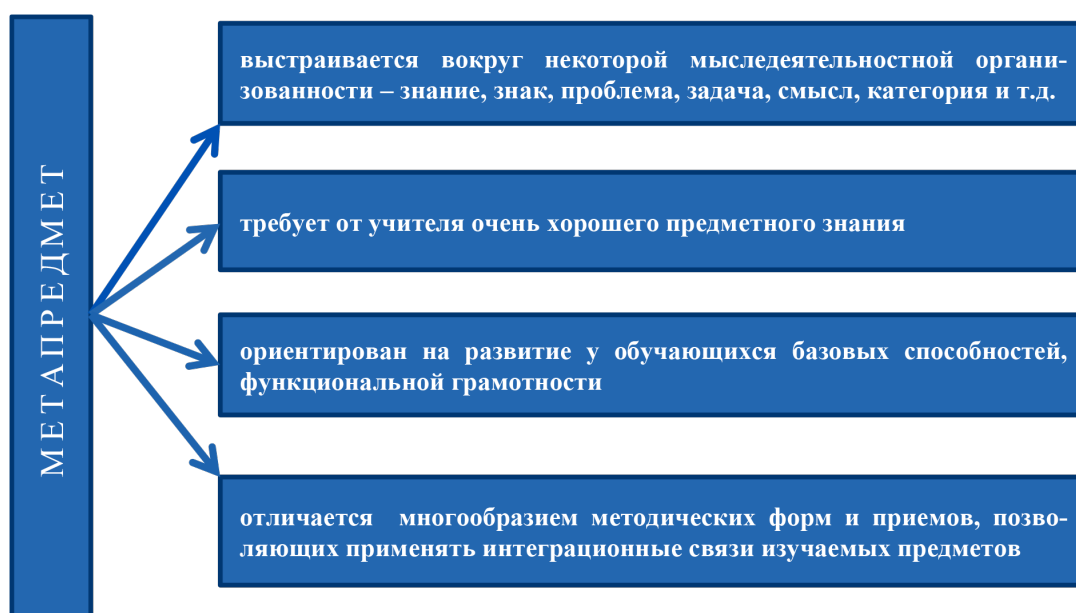


Рисунок 2 – Главные особенности метапредметов

То есть в ФГОС выдвигаются требования к метапредметным образовательным результатам, которые многие исследователи представляют как метапредметные компетенции [9; 10; 17].

В педагогической литературе нет однозначного определения понятия метапредметных компетенций. В нашем исследовании мы будем придерживаться дефиниции понятия, введенного Г.Д. Гу-

торовой, и под метапредметными компетенциями будем понимать совокупность интегративных умений обучающегося применять предметные и метапредметные знания, способы метапредметной познавательной деятельности и универсальные учебные действия в одной или нескольких предметных областях, а также в реальных жизненных ситуациях [9, с. 240].

В зарубежной педагогике для описания результатов обучения, выходящих за рамки учебных предметов, используются различные термины: универсальные и трансверсивные умения (generic and transferable skills), мягкие (гибкие) навыки (soft skills), глобальные компетенции (global competences), компетенции для жизни (competencies for life), ключевые компетенции (core/key competences), компетенции XXI века (21st century skills) и др. [24; 26; 29; 30]. В последние годы в исследованиях зарубежных авторов больший акцент делается на формировании метакогнитивных результатов. Например, Д. Фишер и Н. Фрей описывают развитие метакогнитивных навыков в подростковом возрасте [25], Дж. Мергендоллер с соавторами в рамках проектного обучения, внимание сосредотачивают на овладении метакогнитивными результатами старшеклассниками [27]. А.Х. Магомедовой на основании введенных зарубежными авторами метакогнитивных результатов выделены педагогические условия формирования метакогнитивных умений обучающихся российских школ [14].

Таким образом, творческое мышление, метапознание, метакогнитивные умения у обучающихся формируется путем развития у них метапредметных компетенций, которые выступают целевым ориентиром профильного обучения [2; 28].

Многопрофильные лицеи, функционирующие в классических университетах, свою деятельность строят на основе методологических подходов и педагогических условий к формированию метапредметных образовательных результатов обучающихся [11; 12]. Например, в лицее Донецкого государственного университета к организационно-педагогическим условиям формирования у лицеистов метапредметных результатов обучения в системе «Лицей – классический университет» относим:

1) функционирование единой научно-образовательной среды «Лицей – классический университет»;

2) использование инновационных технологий в образовательном процессе лицея;

3) развитие функциональной грамотности лицеистов как результата их метапредметных компетенций;

4) профессиональное самоопределение лицеистов.

Опишем направления деятельности ДонГУ по реализации выбранных организационно-педагогических условий.

Созданная единая научно-образовательная среда «Лицей – классический университет» является сложной интегративной системой, которая включает совокупность всех социальных, материальных, организационно-педагогических и психологических условий и постоянно развивающихся взаимодействий всех участников образовательного процесса, как лицея, так и университета. В её структуру входят информационная образовательная, научно-исследовательская и социокультурная среды. Главная их задача – это формирование у лицеистов метапредметных компетенций.

Организация учебного процесса многопрофильного лицея в научно-образовательной среде «Лицей – классический университет» строится на основе внедрения инновационных технологий обучения и воспитания [19]. В их структуру включаем гибридные, проектно-эвристические с использованием цифровых инструментов, технологию использования игровых методов, систему инновационной оценки «Портфолио» и др. Реализация таких технологий направлена на:

– совершенствование учебно-воспитательного процесса лицея, перейдя к вузовской лекционно-практической системе обучения, введя по всем базовым и вариативным предметам лекции, практические занятия, семинары, лабораторные работы на основе смешанного, гибридного обуче-

ния с использованием цифровых инструментов;

- разработку системы профориентационной работы лица с использованием технологий, направленных на ориентацию каждого лицеиста к обучению в университете по соответствующему профилю;

- разработку тематики научно-исследовательской работы лицеистов по всем профилям в единой научно-образовательной системе «Лицей – классический университет» на основе информационно-коммуникационных технологий для приобретения ими цифровых компетенций;

- привлечение обучающихся лица к общественной работе университета, целью которой является формирование их мировоззрения, патриотизма, чувства долга, на основе воспитательных технологий.

Формирование метапредметных результатов обучения лицеистов направлено на овладение ими компетенциями, связанными с дальнейшим продолжением образования в ведущих университетах страны. Так как функциональная грамотность выступает как метапредметный результат обучения, наша главная идея заключается в необходимости организации работы по её формированию у старшеклассников с целью их профессионального самоопределения, готовности выпускника лица к овладению будущей профессиональной деятельностью [18]. К компонентам функциональной грамотности лицеиста относим: лингвистическую, математическую, естественнонаучную, финансовую, цифровую грамотности. Развитие данных компонентов функциональной грамотности проходит в процессе обучения лицеистов и влияет на их профессиональное самоопределение.

Профессиональное самоопределение обучающихся лица происходит при совместной продуктивной научно-исследовательской работе лицеистов, студентов и преподавателей университета [12].

Выводы и заключение. Таким образом, образование XXI столетия во всех странах мира, в том числе и Российской Федерации, направлено на формирование у обучающихся особых навыков, связанных с метапредметными образовательными результатами [13; 15; 25; 26]. Такие результаты формируются путем развития у обучающихся метапредметных компетенций, которые в рамках лицеев, работающих в классических университетах, в наибольшей степени развивают творческое мышление, метапознание, метакогнитивные умения у лицеистов. Метапредметные компетенции представляют собой интегративные умения обучающегося применять предметные и метапредметные знания, способы метапредметной познавательной деятельности и универсальные учебные действия в одной или нескольких предметных областях, а также в реальных жизненных ситуациях.

При таком подходе у обучающихся лица происходит формирование метапредметных компетенций и цифровых навыков, включая развитие их функциональной грамотности, а также осознанный выбор будущей профессии.

Благодарности. Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДОНГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 № 075-02-2025-1608)

1. Гаврилюк, А.С. *Метапредметность результатов обучения: исторический аспект* / А.С. Гаврилюк // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2019. – № 1(47). – С. 130-137. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2019-47-1-112>

2. Гелясина, Е.В. *Метапредметные компетенции – целевой ориентир профильного обучения* / Е.В. Гелясина // Адукацыя і выхаванне. – 2017. – Вып. 4. – С. 3–12.

3. Гнитецкая, Т.Н. *Преимственность подходов в образовании: от метапредметного обучения к метадисциплинарному образованию* / Т.Н. Гнитецкая, В.С. Заболоцкий // Непрерывное образование: XXI век. – 2024. – № 3 (47). – С. 84-95

4. Громыко, Н.В. *Метапредметный подход как ядро российского образования* /

Н.В. Громыко, М.В. Половкова // Установочный семинар для участников всероссийского конкурса «Учитель года России – 2009». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://teacher-of-russia.ru/seminar-lectures/2009/2009-seminar_lectures_gromyko_mv_pоловкова_mv.pdf – Заглавие с экрана. – Дата обращения 16.11.24.

5. Громыко, Н. В. *Метапредмет «Знание» : учебное пособие для учащихся старших классов* / Н. В. Громыко. – Москва : Пушкинский институт, 2001. – 544 с.

6. Громыко, Ю.В. *Метапредмет «Знак». Схематизация и построение знаков. Понимание символов : учебное пособие для учащихся старших классов* / Н. В. Громыко. – Москва : Пушкинский институт, 2001. – 288 с.

7. Громыко, Ю.В. *Метапредмет «Проблема» : учебное пособие для учащихся старших классов* / Ю. В. Громыко. – Москва : Институт учебника Пайдейя, 1998. – 382 с.

8. Горобец, Л.Н. *Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения* / Л.Н. Горобец, И.В. Бирюков, Т.П. Попова // *Мир науки, культуры, образования*. – 2022. – №3 (94). – С. 84–86.

9. Гуторова, Г.Д. *Метапредметные компетенции и оценка уровня их сформированности у обучающихся основной школы* / Г.Д. Гуторова // *Филология и культура*. – 2021. – №2(64) – С. 239-245.

10. Дичинская, Л.Е. *Метапредметные образовательные результаты в содержании учебников по иностранному языку для школьников* / Л.Е. Дичинская // *Focus on Language Education and Research*. – 2022. – Т. 3, № 2. – С. 3-13.

11. Киселёва, О.С. *Методологические подходы к формированию метапредметных результатов обучения лицеистов* / О.С. Киселёва // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. – 2022. – Вып. 56. – С. 23–32. DOI: 10.24412/2079-9152-2022-56-23-32

12. Киселёва, О.С. *Организационно-педагогические условия формирования у лицеистов метапредметных результатов обучения в системе «Лицей – классический университет»* / О.С. Киселёва // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. – 2024. – Вып. 3(63). – С.7–16. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-7-16

13. *Креативность для каждого: внедрение развития навыков XXI века в практику российских школ* / Н. А. Авдеев, Л. О. Денищева, К. А. Краснянская [и др.] // *Вопросы образования*. – 2018. – № 4. – С. 282–304.

14. Магомедова, А.Х. *Педагогические условия формирования метакогнитивных умений обучающихся* / А.Х. Магомедова // *Мир науки, культуры, образования*. – 2024. – № 3(106). – С. 310–312.

15. Мухин, М. И. *Образование XXI столетия: особенности развития* / М.И. Мухин // *Перспективы науки и образования*. – 2020. – № 5 (47). – С. 22–44.

16. Пакина, Т.А. *Развитие функциональной грамотности и формирование понятия «функциональная грамотность» в России* / Т.А. Пакина // *Вестник педагогических наук*. – 2022. – № 5. – С. 201-206.

17. Прач, В.С. *Приемы формирования метапредметных компетенций по теме «Проценты» в предметной области «Математика»* / В.С. Прач, Н.Ю. Ротанёва // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. – 2023. – Вып. 3(59). – С. 80–86. DOI: 10.24412/2079-9152-2023-59-80-86.

18. Скафа, Е.И. *Функциональная грамотность старшеклассников как основа их профессионального самоопределения к педагогической деятельности* / Е.И. Скафа, И.А. Кудрейко, О.С. Киселёва // *Управление образованием: теория и практика*. – 2024. – Том 14. № 1-2. – С. 115–120.

19. Скафа, Е.И. *Технологии организации учебного процесса многопрофильного лицея в научно-образовательной среде «Лицей – классический университет»* / Е.И. Скафа, О.С. Киселёва // *Педагогическая информатика*. – 2024. – № 3. – С. 16–26.

20. *Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования Российской Федерации [Электронный ресурс]: утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 286*. – URL : <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/> (дата обращения: 11.01.2025). – Текст электронный.

21. Хуторской, А. В. *Пять уровней метапредметности* / А. В. Хуторской // *Народное образование*. – 2017. – № 8. – С. 69-80.

22. Хуторской, А.В. *Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты* / А.В. Хуторской. – Текст : электронный. – URL : <http://www.eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm/> (дата обращения: 18.12.2024).

23. Хуторской, А.В. *Чем метапредметность отличается от межпредметности:*

персональный сайт. – Текст : электронный. – URL: <http://khutorskoy.ru/be/2018/1202> (дата обращения: 28.01.2025).

24. Boix, Mansilla V., Jackson, A. *Educating for Global Competence: Preparing Our Youth to Engage the World*. 2nd ed. ASCD, 2022. 180 p.

25. Fisher, D., Frey, N. *Developing Metacognitive Skills in Adolescence: A Classroom Guide*. Corwin, 2022. 150 p.

26. Hattie, J., Zierer, K. *10 Mindframes for Visible Learning: Teaching for Success*. Routledge, 2024. 200 p.

27. Mergendoller, J. R. et al. *Project-Based Learning and Metacognitive Outcomes in High*

School Students // Journal of Educational Psychology. 2023. Vol. 115, No. 2. P. 145–162. DOI:10.1037/edu0000456.

28. OECD. *PISA 2022 Results: Creative Thinking and Metacognition*. OECD Publishing, 2024. 320 p.

29. Pellegrino, J. W., Hilton, M. L. (eds.). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academies Press, 2021. 260 p.

30. Trilling, B., Fadel, C. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass, 2023. 300 p.



CONCEPTS OF META-SUBJECT IN EDUCATION AND META-SUBJECT EDUCATIONAL RESULTS OF LYCEUM STUDENTS OF A CLASSICAL UNIVERSITY

Grebenkina Aleksandra¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Kiselyova Olga¹,

Headmaster of Multidisciplinary Lyceum

¹*Donetsk State University, Donetsk, Russian Federation*

Abstract. Investigating issues related to the development of education necessary for the life and work of a modern person and the formation of skills in the XXI century, scientists around the world emphasize the problems of achieving by students meta-subject educational results, which will allow to master functional literacy and global competence to prepare young people to participate in the world. In the conditions of modern multidisciplinary educational institutions (lyceums) functioning at classical universities, the formation of meta-subject results in students becomes especially relevant. The article reveals the main directions of development of the meta-subject approach in education and the formation of meta-subject competencies in the learning process of lyceum students of a classical university.

Keywords: meta-subject approach, meta-subject educational results of lyceum students, classical university, meta-subject competencies, development of functional literacy of high school students.

For citation: Grebenkina A., Kiselyova O. (2025). Concepts of meta-subject in education and meta-subject educational results of lyceum students of a classical university. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. No. 2(66), pp. 7-14. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-7-14. EDN QJOMXJ.

Статья поступила в редакцию 06.02.2025.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

УДК 37.091.33:004.42
EDN AAZISV

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-15-26

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА, ОБУЧАЮЩЕГО ЯЗЫКУ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Бикмуллина Ильсияр Ильдаровна¹,

кандидат технических наук, доцент,

Author ID: 816477,

ORCID 0000-0002-0194-2687,

e-mail: elsiyar-b@yandex.ru

Сидоренко Дмитрий Витальевич¹,

магистрант,

Author ID: 1248717,

ORCID: 0009-0006-8746-4933,

e-mail: Dmitri997@mail.ru

¹ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,
г. Казань, РФ



Аннотация. Статья посвящена исследованию интеллектуальных компьютерных тренажеров, созданных с помощью Unity3D, для сокращения учебного времени учащихся и повышение эффективности степени усвоения теоретического и практического учебного материала. Рассматриваются методы нейронных сетей, таких как Textcat и NER, и привязка их к виртуальной среде. Приводятся примеры использования двух методов в доработанной нейронной сети для возможности дообучить её на определенных учебных материалах. Исследуются возможности облачных и локальных баз данных. Показана часть кода для создания таблицы и сохранения в неё поступающих данных. Приводится статистика взаимодействия пользователей с базами данных из источника DB-Engines. На основе исследования был разработан обучающий игровой метод языку программирования C#. На базе предлагаемого метода был разработан интеллектуальный компьютерный тренажер. Приводится статистика на 2024 год, в которой показано популярность использования виртуальных сред и количество проданных продуктов на определенной виртуальной среде. Демонстрируется часть кода, с помощью которого происходит взаимодействие между нейронной сетью и игровым движком Unity3D. Делается вывод о целесообразности и эффективности использования интеллектуального компьютерного тренажера в образовательных процессах. Научной новизной данного исследования является разработанный метод обучения, на основе которого был создан интеллектуальный компьютерный тренажер.

Ключевые слова: SQLite, Unity3D, Textcat, NER, C#, Python, нейронные сети, интеллектуальные компьютерные тренажеры, современное обучение, компьютерные техноло-

гии.

Для цитирования: Бикмуллина, И.И. Разработка интеллектуального компьютерного тренажера, обучающего языку программирования / И.И. Бикмуллина, Д.В. Сидоренко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 15-26. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-15-26. – EDN AAZISV.



Введение. В современных системах образования активно адаптируют учебные материалы к цифровой эпохе, начинают использоваться компьютерные технологии [1], переходят на электронное обучение [3], создают виртуальные среды для обучения специалистов [6; 10; 16; 25] и проверки знаний у учащихся. С их помощью появляется возможность повысить доступность знаний и адаптировать образовательный процесс под индивидуальные особенности учащихся. На 2025 год существует множество различных обучающих платформ и тренажеров [18; 21], направленных на развитие практических навыков и контроля степени усвоения материала. Однако, не все они являются доступными для общества, либо они являются узконаправленными с устаревшими материалами.

Одной из проблем современного образования является большое количество времени, затраченное на изучение теоретического и практического материала. [4; 6; 10] Нередко затраченное время сопровождается понижением эффективности образовательного процесса, как для учащихся, так и для преподавателей, особенно при отсутствии современных инструментов обучения.

Данное исследование является актуальным так как при подготовке профессиональных специалистов, особенно в сфере информационных технологий [9], возрастает необходимость в современных инструментах образования, способные сократить время обучения и повысить степень усвоения теоретического и практического материала. Одним из таких современных инструментов образо-

вания является интеллектуальный компьютерный тренажер, обладающий возможностью к адаптации любого учебного материала, анализировать учебный прогресс учащегося и отслеживать затраченное время на его обучение, а также поддерживать обратную связь для устранения найденных ошибок.

Объектом исследования является образовательный процесс в условиях цифровизации обучения.

Предметом исследования является процесс обучения языку программирования C# с использованием интеллектуального компьютерного тренажера.

Целью проведенного исследования является ускорение процесса обучения с помощью разработки метода, интеллектуального компьютерного тренажера, способного адаптироваться под любой учебный материал, связанный с языком программирования C#.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценить эффективность усвоения теоретического и практического учебного материала у учащихся без применения компьютерных тренажеров;
- изучить виртуальные среды, способные поддерживать возможности нейронной сети и совместимость с базой данных;
- изучить базы данных позволяющие сохранять большой объем информации, исходящий от нейронной сети, и способной интегрироваться в виртуальные среды;
- изучить методы нейронных сетей, позволяющие оперировать с текстовыми документами;

- провести сравнительный анализ виртуальных сред и баз данных;

- оценить эффективность усвоения теоретического и практического учебного материала у учащихся с применением интеллектуальных компьютерных тренажеров и провести сравнительный анализ.

На основе проведенного исследования научной новизной является разработанный интеллектуальный компьютерный тренажер, обучающий языку программирования C#, с помощью которого студентам будет проще осваивать теоретический и практический учебный материал.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Казанского научного исследовательского технического университета. Методологической базой выполняемого исследования служат современные методики научно-педагогических исследований подходов к обучению языкам программирования.

В процессе исследования были применены методы анализа и обобщение учебного материала, взаимодействия нейронных сетей с виртуальной средой и базой данных, систематизации дидактических разработок по внедрению в учебный процесс современных технологий как средства получения теоретических и практических навыков и экспериментальной проверки предлагаемой методики проведения контроля знаний и умений учащихся.

Также в данном исследовании использовались такие методы/компоненты нейронной сети как Textcat и Named-entity Recognition (NER), метод NER [21], который служит для идентификации и классификации сущностей в тексте. В качестве средств разработки приложений использовались база данных SQLite [12], игровой движок Unity3D [24], являющийся одним из самых популярных сред разработки видеоигр.

Результаты и их обсуждение. Изучение языков программирования является одной из основополагающей задач

в современном мире [22]. С их помощью создаются:

- программное обеспечение, такое как антивирусные программы (для обеспечения безопасности пользователям), офисные программы (для редактирования, составления или отправки документов), аналитические программы и так далее;

- нейронные сети, которые используются для анализа больших данных, создания анимаций, видеорядов, изображений, языковых моделей, позволяющие создавать адаптивный искусственный интеллект, распознавания объектов, лиц, отпечатков пальца, которые также могут применяться в робототехнике или в системах безопасности предприятия;

- видеоигры различного вида, одними из которых являются компьютерные тренажеры или обучающие симуляторы.

В системе IT образования на протяжении всего учебного времени преподаватель формирует у студентов определенные знания о языках программирования, будь то C#, Python, Assembler или другие [15]. При этом отметим, что у большинства языков программирования разные алгоритмы и структуры. По результатам изучения у учащихся должны сформироваться соответствующие знания и навыки, такие как:

- знать и понимать структуры языков программирования;

- знать условные, циклические, математические операции и понимать их обозначения;

- определять результат используемого/созданного алгоритма и заданных значений входных аргументов;

- создавать блок-схему на стадии разработки для простого составления программы;

- применять знания и принципы построения блок-схем различного вида с использованием условных, логических (математических) и циклических операций.

Для определения уровня усвоения

содержания обучения студентами можно использовать современные технологии, такие как компьютерные тренажеры или обучающие симуляторы с использованием интеллектуальных систем.

Нейронная сеть. Рассмотрим такие компоненты нейронной сети как Textcat и Named-entity Recognition (NER). С помощью Textcat [19] появляется возможность автоматически классифицировать текст по определенным критериям, например, выбрать предложения, которые являются «значимыми» или «незначимыми», «легкими» или «сложными» (то есть сама система без стороннего вмешательства решает, как классифицировать информацию). Если же есть такие предложения, то реализовать метод Textcat можно следующим образом:

```
import spacy
doc = model(sentence)
label = "значимое" if doc.cats["значимое"] > doc.cats["незначимое"] else "незначимое"
difficulty = None
if label == "значимое":
    difficulty_scores = {key: doc.cats.get(key, 0) for key in ["легкий", "средний", "сложный"]}
    difficulty = max(difficulty_scores, key=difficulty_scores.get)
```

Рассматривая метод NER [21], можно сказать, что он служит для идентификации и классификации сущностей в

тексте. Например, есть список ключевых слов, связанных с программированием: int, float, class, метод и переменная, а также категории к которым они относятся: переменная, термин и тип. Подавая документ для анализа, NER позволяет извлекать ключевые слова из предложений и также, как и Textcat, заносить полученные данные в базу данных или в отдельный текстовый документ. Одним из примеров обращения к методу NER можно реализовать так:

```
import spacy
for ent in doc.ents:
    normalized_entity = normalize_entity(ent.text.strip(), sentence)
```

Оба метода можно совместить и внедрить в нейросетевую модель для дообучения. По итогу получится нейросетевая модель, которая позволяет классифицировать текст и идентифицировать сущности в предложениях, тем самым сокращать чтение какого-либо теоретического материала, выделяя важную часть.

База данных. SQLite [12] является одним из самых популярных сред разработки видеоигр на фоне широкого использования облачных баз данных, остается менее популярным из-за его ограничений, связанных с локальной природой хранения, хотя и входит в топ-10 лучших баз данных по мнению DB-Engines, как показано на рисунке 1.

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Apr 2025	Mar 2025	Apr 2024			Apr 2025	Mar 2025	Apr 2024
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1231.05	-22.03	-3.21
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	987.11	-1.02	-100.62
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	785.01	-3.13	-44.79
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	667.25	+3.82	+22.20
5.	5.	5.	MongoDB	Document, Multi-model	400.05	+3.63	-23.91
6.	6.	↑ 9.	Snowflake	Relational	168.09	+6.31	+44.89
7.	7.	↓ 6.	Redis	Key-value, Multi-model	154.11	-1.25	-2.33
8.	8.	↓ 7.	Elasticsearch	Multi-model	128.08	-3.30	-6.70
9.	9.	↓ 8.	IBM Db2	Relational, Multi-model	126.04	-0.53	-1.45
10.	10.	10.	SQLite	Relational	114.09	+1.01	-1.92

Рисунок 1 – Ежемесячный рейтинг использования баз данных

В исследовании использовалась локальная база данных SQLite, хоть и не самая популярная, но удовлетворяющая задачам исследования из-за своих особенностей и интеграции в виртуальные среды. Она может быть полезна в случаях, когда недоступны серверные ресурсы или требуется автономная работа приложения.

Рассмотрим преимущества и недостатки SQLite. Преимущества:

- легковесность (не требует отдельного сервера), простота использования;
- бесплатная;
- размер хранения может достигать до 281 тб (теоретически), но на практике обычно ограничен диском устройства;
- используется в мобильных приложениях, небольших проектах и браузерах.

Недостаток такой базы данных только в том, что она не поддерживает многопользовательские нагрузки и нет встроенной поддержки сетевого доступа.

Данная база данных была интегрирована в разработанную нейронную сеть и с её помощью создавались таблицы, хранящие информацию о предложениях связанные с языком программирования. Одним из примеров может послужить то, как она была интегрирована в нейронную сеть:

```
import sqlite3
sentences = [sent.strip() for sent in
re.split(r'[.:', text) if sent.strip() and
len(sent.strip()) > 5]
connection = sqlite3.connect(db_path)
cursor = connection.cursor()
cursor.execute("""CREATE TABLE IF
NOT EXISTS Results (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTO-
INCREMENT,
    sentence TEXT,
    entity TEXT,
    label TEXT,
    difficulty TEXT,
    UNIQUE(sentence, entity, label) ON
```

CONFLICT IGNORE)""")

```
... #промежуточный код
cursor.execute("""INSERT INTO Results
(sentence, entity, label, difficulty) VALUES
(?, ?, ?, ?)""", (sentence, normalized_entity,
ent.label_, difficulty))
connection.commit()
connection.close()
```

С помощью этого кода создается таблица «Result», в которой хранятся все выделенные предложения из проанализированного документа. Как было отмечено ранее, все выделенные предложения должны записываться в базу данных или в отдельный текстовый документ. В данном случае вся выделенная информация записывается в таблицу «Result» базы данных SQLite. Вся хранящаяся информация в таблице позволяет дальше с ней работать в любом направлении, например, в виртуальных средах [7].

Виртуальная среда. Игровой движок Unity3D [24] является одним из самых популярных сред разработки видеоигр. На 2024 год 51% игр было создано с его помощью, начиная от «инди» проектов, заканчивая высокобюджетными проектами (рис. 2).

Однако, это не просто так, Unity3D использует язык программирования C#, имеет легкий и доступный интерфейс, что позволяет быстро и без препятствий создать любую игру различного жанра 2D, 3D, VR или изометрическую. Еще одним преимуществом является своя собственная база с готовыми моделями, которые можно использовать в проектах. Из-за этого, в данном исследовании, использовался Unity3D, чтобы создать интеллектуальный компьютерный тренажер, обучающий языку программирования. Он будет содержать в себе разработанную нейронную сеть с привязкой к базе данных SQLite.

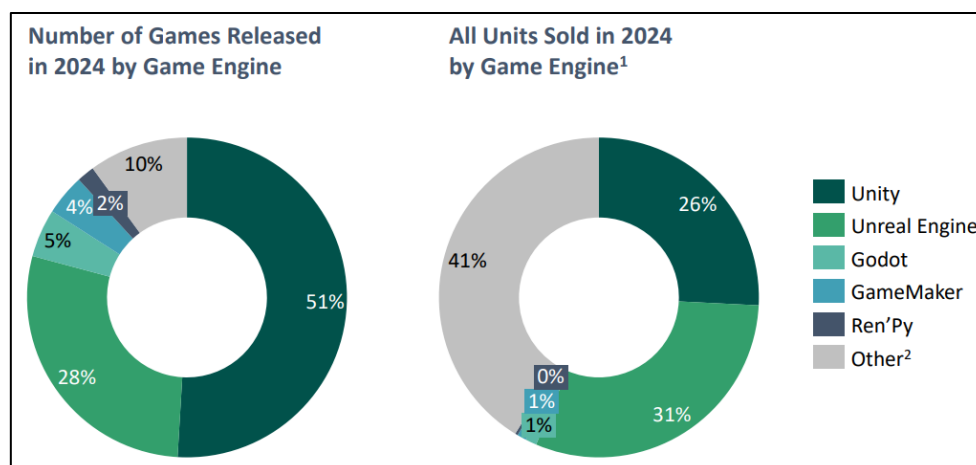


Рисунок 2 – Статистика использования виртуальных сред на 2024 год

Рассмотрим пару строчек кода с помощью которых показано взаимодействие между проектом Unity3D и нейронной сетью:

```
ProcessStartInfo start = new ProcessStartInfo();
start.EnvironmentVariables["PYTHONHOME"] = Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, "Python");
start.EnvironmentVariables["PYTHONPATH"] = Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, "Python");
start.FileName = pythonExecutable;
start.Arguments = $"{pythonScriptPath} \"{filePath}\" \"{dbPath}\" \"{modelPath}\"";
start.UseShellExecute = false;
start.RedirectStandardOutput = true;
start.RedirectStandardError = true;
start.CreateNoWindow = true;
try
{
    using (Process process = Process.Start(start))
    {
        string output = process.StandardOutput.ReadToEnd();
        string error = process.StandardError.ReadToEnd();
        process.WaitForExit();
        if (!string.IsNullOrEmpty(error))
        {
            informationText.text = $"Ошибка выполнения Python-скрипта: {error}";
        }
        else
        {
            informationText.text = $"Python-
```

скрипт завершился успешно:\n{output}";

```
        }
    }
}
catch (Exception e)
{
    informationText.text = $"Ошибка загрузки Python: {e.Message}";
}
```

Данный программный код позволяет обратиться к разработанной нейронной сети, отправляя ей определенные аргументы для работы. В примере аргументами выступают:

- скрипт, написанный на Python, в котором содержится обработка текста в документе;
- документ для анализа;
- база данных, в которой будет храниться информация после обработки документа (рис. 3-4);
- путь к обученной модели нейронной сети.

По итогам работы получаем базу данных с двумя таблицами «Result» и «Questions», как показано на рисунках 3 и 4, в которых храниться информация о предложениях и сгенерированных вопросов для использования в интеллектуальном компьютерном тренажере.

Руководство по эксплуатации. Разработанный игровой проект после сборки Unity3D имеет следующую архитектуру файлов (рис. 5).

id	sentence	entity	label	difficulty
1	Slow Layers используются для группирования объектов, чтобы применять к ним особые правила	Layers	TERMINOLOGY	средний
2	Revert - возвращает настройки компонентов объекта к настройкам исходного префаба, находящегося...	Revert	TERMINOLOGY	легкий
3	Apply - изменяет настройки префаба на настройки выбранного экземпляра префаба	Apply	TERMINOLOGY	легкий
4	Скрипты Создание скриптов - один из наиболее сложных моментов при разработке игр	Создание скриптов	TERMINOLOGY	легкий
5	public class Shablon : MonoBehaviour void Update()	public class Shablon : MonoBehaviour void Update()	CODE_BLOCK	легкий
6	Скрипт на C представляет собой класс, наследуемый от класса MonoBehaviour	MonoBehaviour	TERMINOLOGY	средний
7	Для использования функций Unity необходимо использовать пространство имен UnityEngine	UnityEngine	TERMINOLOGY	средний
8	Функция Update будет вызываться всякий раз при перерисовке объекта	Update будет вызываться	TERMINOLOGY	легкий
9	Свойства объекта First Person Controller в Инспекторе свойств Объект FPC состоит из четырех ...	Mouse Look	TERMINOLOGY	легкий
10	Character Controller представлен на сцене как зеленый каркас в форме капсулы	Character Controller	UNITY_CLASS	легкий
11	Sensitivity XSensitivity Y этот параметр контролирует, насколько движение мыши влево/право влияет на ...	Sensitivity XSensitivity	TERMINOLOGY	легкий
12	Mesh filter компонент, содержащий сетку объекта	Mesh filter	TERMINOLOGY	легкий
13	Поэтому каждый компонент Mesh Filter назван в честь каждой части модели	Mesh Filter	TERMINOLOGY	легкий
14	Mesh renderer необходим для отображения поверхности сетки 3D- объекта	Mesh renderer	TERMINOLOGY	легкий
15	Materials этот параметр использует систему SizeElement, (как в Tag Manager), которая позволяет указать ...	Materials	TERMINOLOGY	средний
16	Камеры также могут иметь компонент Audio Listener для восприятия звука, но обычно этот компонент ...	Audio Listener	TERMINOLOGY	средний
17	Transform позиция объекта (означает, что он находится в центре родительского объекта First Person ...	Transform	TERMINOLOGY	легкий
18	Solid Color все пустые участки экрана будут закрашены фоновым цветом	Solid Color	TERMINOLOGY	легкий
19	Depth Only используется для сложной отрисовки для нескольких камер с несколькими глубинами	Depth Only	PROPERTY	средний
20	Dont Clear не очищается ни буфер цвета, ни буфер глубины, и каждый кадр отрисовывается поверх ...	Dont Clear	PROPERTY	легкий
21	Split Animations опция используется, если в одном файле импортируются сразу несколько анимаций	Split Animations	TERMINOLOGY	средний
22	Для программирования реакции на столкновение нужно написать функцию-обработчик ...	Для программирования реакции на	CODE_BLOCK	средний
23	Для программирования реакции на столкновение нужно написать функцию-обработчик ...	void OnCollisionHit(ControllerColliderHit hit)	CODE_BLOCK	средний
24	Свойство gameObject объекта класса ControllerColliderHit возвращает ссылку на объект, вызвавший ...	gameObject	PROPERTY	легкий
25	Для программирования послышки луча нужно вызвать функцию bool Physics	Для программирования послышки луча нужно	CODE_BLOCK	средний

Рисунок 3 – Таблица «Result» после анализа документа

id	question	option1	option2	option3	option4	correct_answer	difficulty	is_passed	is_wrong	was_shown
1	1. Какое слово пропущено? Слои ... используются...	Dont Clear	Layers	Audio Listener	Mouse Look	Layers	средний	0	0	0
2	2. Какой термин скрыт в этом предложении? ... - ...	void ...	UnityEngine	Materials	Revert	Revert	легкий	0	0	0
3	3. Какое слово пропущено? ... - изменяет ...	Для программирования...	Apply	Materials	Для программирования ...	Apply	легкий	0	0	0
4	4. К какому термину это относится? Скрипты ... -	Создание скриптов	Audio Listener	Transform	Создание скриптов	Создание скриптов	легкий	0	0	0
5	5. Для чего предназначен этот код? ...	Mesh filter	public class Shablon ...	Update будет вызываться	MonoBehaviour	public class Shablon...	легкий	0	0	0
6	6. Какое слово пропущено? Скрипт на C ...	Depth Only	MonoBehaviour	Transform	MonoBehaviour	Transform	средний	0	0	0
7	7. Какой термин скрыт в этом предложении? Для ...	Audio Listener	UnityEngine	Создание скриптов	Dont Clear	UnityEngine	средний	0	0	0
8	8. Какое слово пропущено? Функция ... всякий ра...	void ...	Character Controller	Update будет вызываться	Update будет ...	Update будет ...	легкий	0	0	0
9	9. Какой термин скрыт в этом предложении? ...	Mesh renderer	Dont Clear	Mouse Look	Mouse Look	Mouse Look	легкий	0	0	0
10	10. Как называется этот элемент? ... представлен на...	Mesh filter	Character Controller	UnityEngine	Character Controller	Character Controller	легкий	0	0	0
11	11. Какой термин скрыт в этом предложении? ... Y ...	Sensitivity XSensitivity	Создание скриптов	Mesh renderer	Split Animations	Sensitivity ...	легкий	0	0	0
12	12. К какому термину это относится? ... компонент...	Revert	Mesh filter	Split Animations	Layers	Mesh filter	легкий	0	0	0
13	13. Какой термин скрыт в этом предложении? ...	Mouse Look	Depth Only	Mesh filter	Mesh Filter	Mesh Filter	легкий	0	0	0
14	14. Как называется этот элемент? ... необходим для...	Apply	Mesh filter	Depth Only	Mesh renderer	Mesh renderer	легкий	0	0	0
15	15. Какое слово пропущено? ... этот параметр ...	Mesh renderer	Materials	Audio Listener	Materials	Audio Listener	средний	0	0	0
16	16. Какое слово пропущено? Камеры также могут ...	Character Controller	gameObject	void ...	Audio Listener	Audio Listener	средний	0	0	0
17	17. Какой термин скрыт в этом предложении? ...	MonoBehaviour	Для ...	Transform	Mesh renderer	Transform	легкий	0	0	0
18	18. Как называется этот элемент? ... все пустые ...	Solid Color	Audio Listener	MonoBehaviour	Update будет вызываться	Solid Color	легкий	0	0	0
19	19. Какой термин скрыт в этом предложении? ...	Split Animations	void ...	Depth Only	Update будет вызываться	Depth Only	средний	0	0	0
20	20. Какое слово пропущено? ... не очищается ни ...	Mouse Look	Split Animations	gameObject	Dont Clear	Dont Clear	легкий	0	0	0
21	21. Какое слово пропущено? ... опция используется...	Split Animations	Mouse Look	Solid Color	Dont Clear	Split Animations	средний	0	0	0
22	22. Какой термин скрыт в этом предложении? ...	Audio Listener	Для ...	Для программирования ...	Создание скриптов	Для ...	средний	0	0	0
23	23. Что делает данный программный код? Для ...	void ...	Character Controller	Mesh renderer	Revert	void ...	средний	0	0	0
24	24. Как называется этот элемент? Свойство ...	Depth Only	Mesh renderer	gameObject	Character Controller	gameObject	легкий	0	0	0
25	25. К какому термину это относится? ... вызвать ...	Materials	Mesh filter	Depth Only	Для программирования ...	Для ...	средний	0	0	0

Рисунок 4 – Таблица «Questions» после анализа документа

Имя файла	Дата и время	Тип файла	Размер
MonoBleedingEdge	02.04.2025 21:06	Папка с файлами	
PCTrainingGame_Data	19.04.2025 12:04	Папка с файлами	
PCTrainingGame.exe	15.02.2022 3:08	Приложение	639 КБ
UnityCrashHandler64.exe	15.02.2022 3:16	Приложение	1 205 КБ
UnityPlayer.dll	15.02.2022 3:16	Расширение при...	27 568 КБ

Рисунок 5 – Архитектура файлов после сборки проекта

Данный проект предоставляется как преподавателям, так и студентом, которые имеют доступ к приложению. Для использования нужно запустить файл, называемый «PCTrainingGame.exe». После запуска появится окно, в котором надо нажать кнопку «Регистрация» и ввести данные пользователя.

После того как регистрация прошла успешно, появится надпись: «Данные успешно обновлены!», после нажатия

кнопки «Назад», появится начальное окно, где можно будет ввести данные указанные при регистрации.

Если данные введены корректно, нажав кнопку «Авторизоваться», можно войти в меню игры (рис. 6), в случае если логин или пароль введены неправильно, то выведется ошибка «Incorrect password» – неправильный пароль, либо «Incorrect nickname» – неправильный логин.

Если авторизация прошла успешно, можно приступить к организации самого компьютерного тренажера. Однако, рассмотрим компьютерный тренажер со стороны преподавателя. В компьютерном тренажере уже присутствует базовый набор учебного материала для проверки знаний студентов, однако:

1) он касается только языка программирования C#;

2) если же преподаватель желает расширить материал изучения, то ему необходимо сделать несколько шагов для этого.

Рассмотрим второй пункт в случае, если преподаватель захочет расширить учебный материал по C#. Нажатие кнопки «Загрузить документ», появляется окно, в котором нужно указать путь к документу, с помощью которого

преподаватель хочет расширить учебный материал (рис. 7), документ должен быть формата *.pdf*, либо *.doc* или *.docx*.

После того, как выбрали документ, в начальном меню появится сообщение: «Python-скрипт завершился успешно», это означает, что данные в базу данных отправились и успешно сохранились, на рисунках 3 и 4 наглядно продемонстрировано, как это будет выглядеть. Соответственно, после расширения учебного материала, для новых данных также сформируются вопросы и установится соответствующая сложность усвоения. И наконец, после загрузки данных, нажатию кнопки «Play» предоставляется выбор сложности с которого начнет преподаватель, чтобы проверить как будут отображаться данные и насколько правильно они отображаются.



Рисунок 6 – Меню игры

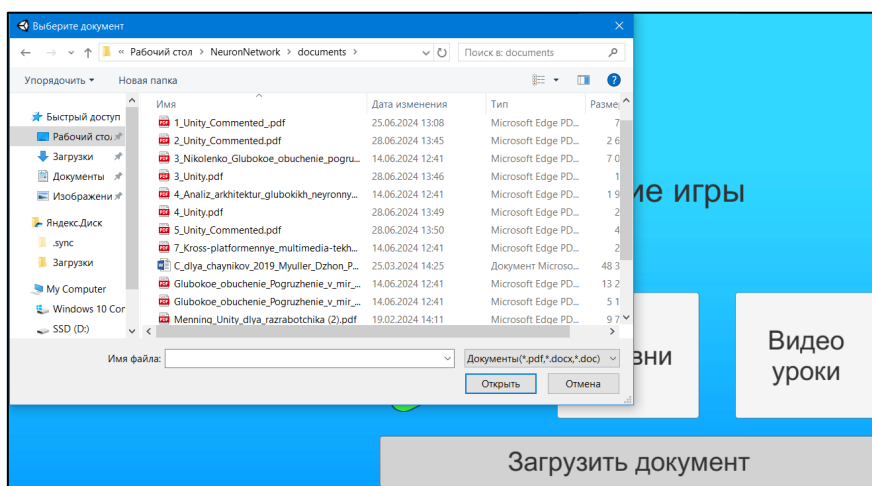


Рисунок 7 – Загрузка документа для расширения учебного материала

После выбора сложности начального уровня, в игре будут выводиться вопросы, соответствующие тому или иному уровню сложности. Данный функционал пока не реализован полностью и находится лишь на стадии разработки, однако имеются начальные наработки, которые можно просмотреть только от лица разработчика (рис. 8).

На рисунке 10 видно, что выводится сам вопрос и определенное количество ответов, связанных с ним, а также один правильный ответ. В будущем данный проект доработается и будет иметь возможность сохранять результат пользователя с количеством ошибок, временем прохождения, степенью усвоения материала и итоговая оценка по следующим формулам.

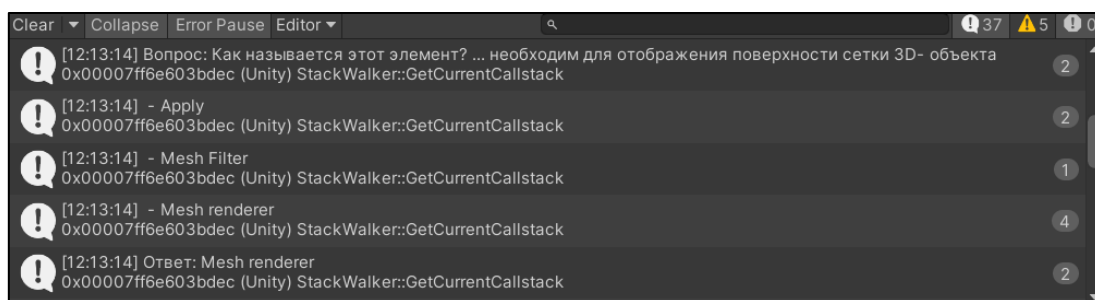


Рисунок 8 – Загрузка документа для расширения учебного материала

Количество ошибок:

$$E = Q - C,$$

где E – количество ошибок, Q – количество вопросов, C – количество правильных ответов.

Время прохождения:

$$T = t_{end} - t_{start},$$

где T – общее время прохождения, в мин., t_{end} – время окончания игры, в мин., t_{start} – время начала игры, в мин.

Степень усвоения материала:

$$U = \left(\frac{C}{Q} * 100 \right) - \left(\frac{T}{Q} * \alpha \right),$$

где U – степень усвоения материала (в процентах), C – правильные ответы, Q – общее количество вопросов, T – общее время прохождения, в мин., α – коэффициент штрафа за длительный ответ (переменный коэффициент в зависимости от установленного времени на ответ, может варьироваться от 0 до 0,5).

Итоговая оценка:

$$G = \left(\frac{U}{100} \cdot 5 \right),$$

где G – итоговая оценка (по пятибалльной шкале), U – степень усвоения мате-

риала, в процентах, 5 – максимальная оценка по пятибалльной шкале.

Если рассматривать компьютерный тренажер с позиции студента, то он в целом не отличается от действий преподавателя, так как на данной стадии разработки не предусмотрено разделение по ролям, как например, администратор и пользователь. Однако, если преподаватель будет контролировать действия студента, то ему просто надо будет нажать кнопку «Play» и выбрать уровень сложности, а дальше все, что требуется студенту – это проходить уровень отвечая на вопросы (рис. 9, 10).

Игра по степени схожа с культовой игрой «Super Mario Bros», где дается персонаж и он проходит уровни, побеждая врагов на своем пути и собирая различные бонусы. Данная игра была выбрана из-за своей на тот момент популярности, державшая до 2020 года свою позицию в 2D играх, простоты управления персонажем и простой функциональности при разработке.

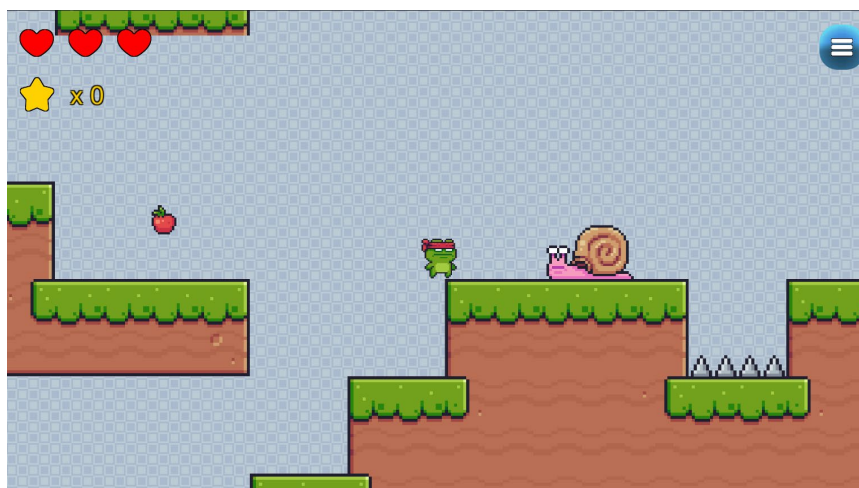


Рисунок 9 – Игровой процесс при запуске уровня



Рисунок 10 – Ответы на вопросы

Выводы и заключение. В результате исследования различных источников, был сделан вывод, что интеллектуальные компьютерные тренажеры будут являться хорошим инструментом обучения для усвоения теоретического и практического учебного материала. В ходе исследования была разработана большая часть функционала интеллектуального компьютерного тренажера, способного обрабатывать учебный материал, выделяя важные предложения связанные с языком программирования C#, генерировать вопросы для дальнейшего их использования, разделять на разные уровни сложности усвоения и многое другое.

В будущем планируется рассмотреть возможность расширения учебного материала комбинируя несколько язы-

ков программирования, или же предоставлять возможность сделать его узконаправленным, то есть обучать только одному языку программирования, например, Python, C++ или другие.

1. Ахметзянова, Р.Р. Информационная технология по обучению детей робототехнике / Р.Р. Ахметзянова, Н.В. Андреев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2024. – № 1. – С. 48-51. – EDN DDQQXK.

2. База данных // Wikipedia: [сайт], URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/База_данных (дата обращения: 10.04.2024). – Текст : электронный.

3. Барков, И.А. Семантическое моделирование учебных задач в интеллектуальных образовательных средах / И.А. Барков, И.И. Бикмуллина // Вестник Казанского

государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2012. – № 2. – С. 216-220. – EDN PUAQWL.

4. Богданова, Д.А. Обучение на основе видеоигр / Д.А. Богданова // Народное образование. – 2014. – №3 (1436). – С. 176-185.

5. Гайнуллин, Р.Ф. Создание 2D игры на Unity 3D 5.4 / Р.Ф. Гайнуллин, В.А. Захаров, Е.А. Аксенова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.10. – С. 78-82.

6. Ерогова, И.С. Компьютерные игры в обучении / И.С. Ерогова // Вестник науки и творчества. – 2016. – №9 (9). – С. 17-22.

7. Использование SQLite в Unity (Unity + SQLite) // habr: [сайт], URL: <https://habr.com/en/articles/442954/> (дата обращения: 10.04.2025). – Текст : электронный.

8. Кочурова, Л.К. Использование нейросетей при разработке видеоигр / Л.К. Кочурова // Молодой ученый. – 2023. – № 25 (472). – С. 26-30.

9. Ксенофонтов, В.В. Нейронные сети / В.В. Ксенофонтов // Проблемы науки. – 2020. – №11 (59). – С. 28-29.

10. Макушева, О.Н. Компьютерные игры как источник образования / О.Н. Макушева, Г.А. Щербинин // Молодой ученый. – 2020. – № 50 (340). – С. 42-44.

11. Песошина, Н.Т. Разработка корпоративного веб-чата с использованием библиотеки SignalR / Н.Т. Песошина, М.Г. Нуриев, Р.Ш. Миняев. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – №11 (149). – URL: <https://research-journal.org/archive/11-149-2024-november/10.60797/IRJ.2024.149.126> (дата обращения: 19.03.2025). – DOI: 10.60797/IRJ.2024.149.126.

12. Приложение SQLiteStudio // Официальный сайт SQLiteStudio: [сайт], – URL: <https://sqlitestudio.pl>. – Текст : электронный.

13. Шаехов, И.М. Организация визуального представления данных / И.М. Шаехов, И.И. Бикмуллина // Вестник Технологического университета. – 2019. – Т. 22, № 6. – С. 167-169. – EDN XDGGGOZ.

14. Bikmullina I., Kusyutov N. (2021) Orienteering mobile app //Advances in Automation II: Proceedings of the International Russian Automation Conference, RusAuto-Conf2020, September 6-12, 2020, Sochi, Rus-

sia. – Springer International Publishing. – Pp. 52-60.

15. Bond, J.G. (2014) Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C. – Addison-wesley professional.

16. Charles, D., McGlinchey, S. (2004) The past, present and future of artificial neural networks in digital games // Proceedings of the 5th international conference on computer games: artificial intelligence, design and education. The University of Wolverhampton. – Pp. 163-169.

17. Chellapilla, K., Fogel, D.B. (1999) Evolution, neural networks, games, and intelligence //Proceedings of the IEEE. – Т. 87. – №. 9. – С. 1471-1496.

18. Clark, C., Storkey, A. (2015) Training deep convolutional neural networks to play go //International conference on machine learning. – PMLR, 2015. – С. 1766-1774.

19. Dhar, A. et al. (2021) Text categorization: past and present //Artificial Intelligence Review. – 2021. – Т. 54. – №. 4. – Pp. 3007-3054.

20. Mishra, S. K. (2020) Fundamentals of Android App Development: Android Development for Beginners to Learn Android Technology, SQLite, Firebase and Unity. – BPB Publications.

21. Mohit, B. (2014) Named entity recognition // Natural language processing of semitic languages. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg. – Pp. 221-245.

22. Nuriev, M.G., Gizatullin R.M., Gizatullin Z.M., Nuriev M.G. (2018) Physical Modeling of Electromagnetic Interference in Unmanned Aerial Vehicle under Action of the Electric Transport Contact Network // Russian Aeronautics.– Vol. 61, No. 2. – P. 293-298. – DOI 10.3103/S1068799818020204

23. Owens M. (2006) The definitive guide to SQLite. – New York : Springer-Verlag, 2006.

24. Unity3D // Official site Unity3D: [сайт], URL: <https://unity.com/ru> (дата обращения: 13.04.2024).

25. Zhu J. et al. (2021) Player-AI interaction: What neural network games reveal about AI as play // Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. – Pp. 1-17.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT COMPUTER SIMULATOR TEACHING A PROGRAMMING LANGUAGE

Bikmullina Ilsiya¹,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Sidorenko Dmitry¹,

Master's student

¹*Kazan National Research*

Technical University named after A.N. Tupolev – KAI,

Kazan, Russian Federation

Abstract. *The article is devoted to the study of intelligent computer simulators created using Unity3D, in order to reduce the learning time of students and increase the efficiency of the degree of assimilation of theoretical and practical training material. Methods of neural networks, such as Textcat and NER, and binding them to a virtual environment are considered. Examples of using two methods in a modified neural network for the possibility of re-training it on certain training materials are given. The possibilities of cloud and local databases are investigated. A part of the code is shown to create a table and save incoming data in it. The article provides statistics on user interaction with databases from the DB-Engines source. Based on the research, a learning game method for the C# programming language was developed. An intelligent computer simulator was created using the proposed method. The article provides statistics for 2024, which show the popularity of using virtual environments and the number of sold products on a specific virtual environment. A part of the code used to interact between the neural network and the Unity3D game engine is demonstrated. The conclusion is made about the expediency and effectiveness of using an intelligent computer simulator in educational processes. The scientific novelty of this study will be the developed teaching method, on the basis of which an intelligent computer simulator was created.*

Keywords: *SQLite, Unity3D, Textcat, NER, C#, Python, neural networks, intelligent computer simulators, modern training, computer technologies.*

For citation: Bikmullina I., Sidorenko D. (2025). Development of an intelligent computer simulator teaching a programming language. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. No. 2(66), pp. 15-26. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-15-26. EDN AAZISV.

Статья представлена профессором М.Г. Колядой.

Поступила в редакцию 25.04.2025.

УДК 378.016:51:[378.015.311:159.955]

EDN DAXEMW

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-27-35

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ СТУДЕНТОВ

Дзундза Алла Ивановна¹,

доктор педагогических наук, профессор,

Author ID: 311751,

ORCID: 0000-0003-1950-3735

e-mail: alladzundza@mail.ru

Моисеенко Игорь Алексеевич¹,

доктор физико-математических наук, доцент,

Author ID: 1128574,

ORCID: 0000-0001-9115-7801

e-mail: miamia733@mail.ru

Моисеенко Игорь Игоревич¹,

аспирант

e-mail: igor.moiseyenko.1993@mail.ru

Цапов Вадим Александрович¹,

доктор педагогических наук, доцент,

Author ID: 468995,

ORCID: 0000-0001-5260-7769

e-mail: tsapva@mail.ru

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» г. Донецк, РФ



Аннотация. В статье обоснована важность развития интеллектуально-познавательной сферы современных студентов, исследована сформированность операций мышления как основа развития интеллектуально-познавательных качеств личности, проанализирован потенциал обучения математике для решения задачи формирования операций мышления у студентов. Сформулированы методические требования к проектированию и реализации процесса формирования операций мышления у студентов в процессе обучения математике: классификация и систематизация учебного материала, индивидуализация обучения; осознанность участия студентов в процессе формирования операций мышления. Выделены необходимые показатели эффективности развития интеллектуально-познавательной сферы студентов путем формирования операций мышления в процессе обучения математике: целеполагание, систематичность, планомерность, диагностичность интеллектуально-познавательной деятельности. Приведен пример формирования операций синтеза, абстрагирования, изоляции, анализа, мобилизации, обобщения, индукции, сравнения при решении задачи из курса математического анализа.

Ключевые слова: интеллектуально-познавательная сфера студентов, операции мышления, обучение математике, показатели сформированности интеллектуально-познавательной сферы.

Для цитирования: Формирование операций мышления в процессе обучения математике как основа развития интеллектуально-познавательной сферы студентов / А.И. Дзундза, И.А. Моисеенко, И.И. Моисеенко, В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 27-35. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-27-35. – EDN DAXEMW.



Введение. В современных условиях острой необходимости наукоемких технологических прорывов в робототехнике, нейросетевых производствах, управлении беспилотными системами и пр. актуальной является задача поддержания на высоком уровне и эффективного использования интеллектуального потенциала общества. В первую очередь требования к уровню развития интеллектуально-познавательной сферы предъявляются обществом к молодому поколению россиян. Студенчество, как наиболее творческая и образованная часть молодежи, призвано стать надежным интеллектуальным ресурсом страны. Качество современного высшего образования должно соответствовать с одной стороны государственным стандартам, которые устанавливают требования к содержанию, объему и уровню образовательной подготовки, а с другой стороны – требованиям развития всех сфер личности студента в соответствии с ожиданиями общества. Согласно статье 69 Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации» одной из важнейших целей высшего образования является «удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии» [15]. Результат профессиональной подготовки в высшей школе ожидается обществом как в виде формирования определенных компетенций будущего специалиста, так и в виде запланированных изменений в уровне развития различных граней его личности, важное место среди которых,

безусловно, занимает интеллектуально-познавательная сфера. Поэтому перед высшей школой стоит задача проектирования и реализации технологий формирования интеллектуально-познавательной сферы будущих специалистов.

Проблема интеллектуального развития молодежи не нова. Ретроспективный анализ научно-педагогических исследований позволяет нам сделать вывод о том, что интерес отечественных ученых-педагогов к этой проблеме был актуализирован в 90-х годах прошлого века в период существенного возрастания роли фундаментальных знаний и инновационной информации в связи с переходом развития общества от индустриальной к постиндустриальной эпохе. Естественным следствием этих процессов стало усиление внимания ученых к развитию интеллектуального потенциала личности, который по общему признанию является основой, как личного профессионального успеха, так и эффективного развития производственной и социально-экономической сферы государства. При этом проблема изучения эффективности формирования интеллектуально-познавательной сферы студентов через развитие операций мышления в процессе математического обучения не являлась предметом специального научно-педагогического исследования.

Цель статьи – обосновать важность формирования операций мышления для решения задачи развития интеллектуально-познавательной сферы современных студентов; раскрыть потенциал обу-

чения математике в процессе формирования операций мышления студентов, выделить необходимые показатели эффективности развития интеллектуально-познавательной сферы студентов путём формирования операций мышления в процессе обучения математике.

Материалы и методы. В качестве материала исследования использованы дидактические разработки модели мировоззренческого обучения математическим дисциплинам, реализуемой в 2005-2025 гг. на факультете математики и информационных технологий Донецкого государственного университета. Применялись методы анализа нормативной, научно-педагогической и методической литературы, обобщения эмпирического материала, сравнительно-сопоставительного анализа научных подходов к проектированию интеллектуально-познавательного развития обучающихся, систематизации педагогического опыта.

Результаты и их обсуждение. Интеллектуально-познавательная сфера личности изучалась учеными в широком смысле этого понятия, как совокупность психических процессов, отражающих способность человека продуктивно мыслить, усваивать знания, производить их и обмениваться ими; адаптироваться к непрерывно меняющимся условиям окружающей действительности (В.П. Иванова [7], Г.И. Щукина [24], Е.Л. Яковлева [26], Л.А. Ясюкова, О.В. Белавина [27]). В узком, личностном, плане ученые исследовали феномен «интеллектуально-познавательная сфера личности» как область психики человека, характеризующуюся определенными качествами ума, способностью осуществлять операции мышления, познавательными умениями и формирующуюся исходя из природных способностей личности под влиянием процессов обучения и воспитания (И.В. Григорьева [3], М.С. Каган [8], А.К. Маркова [11], Л.А. Суханова [20]). Целям нашего исследования близка точка зрения Н.Д. Левитова, который основой

развития интеллекта обучающихся считал самостоятельность мышления, прочность усвоения материала, быстроту умственной ориентировки в процессе решения нестандартных задач, глубокое проникновение в сущность исследуемых явлений, высокий уровень критичности ума, аналитико-синтетической деятельности, отсутствие необоснованных суждений [10]. Ряд ученых обосновывали важность объединения этих подходов, изучая интеллектуально-творческий потенциал, как системное и целостное личностное образование, обеспечивающее социокультурный статус и профессиональную самореализацию человека (В.А. Моляко [12], В.Г. Рындак [16], М.А. Холодная, Э.Г. Гельфман [22]). Объединяет представленные выше подходы вывод ученых о том, что основой развития интеллектуально-познавательной сферы личности является способность к эффективному осуществлению мыслительной деятельности.

Анализ научно-педагогической литературы позволил нам сделать заключение о том, что важной основой мыслительной деятельности являются операции мышления, которые используются человеком при постановке стратегических и тактических целей (целеполагание), поиске и систематизации информации, и оценке ее достоверности (систематичность), составлении плана работы (плановость), принятии решений, анализе результатов деятельности (диагностичность). Опыт нашей педагогической деятельности свидетельствует о том, что обучение математике является эффективным и естественным инструментом формирования у студентов способности осуществлять операции мышления.

Обоснованию потенциала обучения математике в формировании интеллектуально-познавательной сферы обучающихся посвящены труды Н.Я. Виленкина [1], Б.В. Гнеденко [2], Г.В. Дорофеева [6], А.Н. Колмогорова [9], Е.И. Скафы [18], Г.И. Саранцева [17], А.А. Столяра [19],

А.Я. Хинчина [21], С.И. Шварцбурда [23], И.С. Якиманской [25]. и др. Заметим, что воспитательный потенциал математики не только способствует интеллектуальному развитию студентов, но и формирует у них глубокое осознание сущности социокультурных, экономических, политических процессов, адекватную ориентацию в окружающей действительности [4; 13].

Кратко охарактеризуем операции мышления, присущие математической деятельности. Важной операцией мышления, способствующей эффективному формированию интеллектуально-познавательной сферы личности является индукция. Продвижение от частного к общему, от фактов, установленных посредством наблюдения и эксперимента, к обобщениям является основой процесса познания. Логику такого продвижения и обеспечивает индукция, которая представляет собой метод рассуждений от частного к общему, позволяет получить обобщенный результат из частных посылок. Наряду с индукцией в процессе математической деятельности применяется и аналогия. Особенностью применения аналогии является осуществление сравнения объектов различной природы при отсутствии внешнего сходства между этими объектами. Многие математические выводы обосновываются рассуждениями по аналогии, основанными на сходстве между объектами различной природы. Такие операции мышления, как обобщение и абстрагирование, важные для формирования интеллектуально-познавательной сферы личности, тоже активно используются в процессе решения математических задач [1; 9; 21].

Д. Пойа дополняет перечень названных выше операций мышления, которые эффективно могут быть сформированы в процессе математической деятельности, такими операциями, как мобилизация и организация, изоляция и комбинация, распознавание и вспоминание, перегруппировка и пополнение [14]. В процессе

математической деятельности обучающимся приходится применять знания, приобретенные в прошлом. «Откуда же берутся все эти материалы, вспомогательные элементы и тому подобное. Они накоплены в памяти того, кто решает задачу, он должен извлечь их оттуда и целенаправленно применить к решению своей задачи. Такое привлечение информации мы будем называть мобилизацией, а их приспособление к решаемой задаче – организацией» [14, с. 249]. В процессе решения математической задачи обучающиеся, обнаружив, распознав некий уже известный им элемент, устанавливают тем самым связь с множеством ранее приобретенных знаний, «один из элементов которого может оказаться в данный момент полезным. Таким образом, распознавание побуждает к вспоминанию чего-то полезного, к мобилизации сведений, касающихся рассматриваемых вопросов» [14, с. 250]. При изучении математического объекта внимание исследователя может быть привлечено то к одной, то к другой его составляющей. То есть происходит отделение, изолирование компонентов объекта. После того, как ряд отдельных компонентов уже изучен, часто возникает потребность представить себе весь изучаемый объект в целом, осуществить новую, более гармоничную комбинацию его составляющих. Операции изоляции и комбинации, дополняя друг друга, могут существенно продвинуть вперед процесс решения задачи [14, С. 251].

Например, при изучении разделов «Несобственные интегралы» и «Интегралы, зависящие от параметра» с целью формирования операций синтеза, абстрагирования, изоляции, анализа, мобилизации, обобщения, индукции, сравнения и др. мы используем следующую задачу. Необходимо, вычислить несобственный интеграл Гаусса (Пуассона-Эйлера)

$$I = \int_0^{+\infty} e^{-x^2} dx. \quad (1)$$

Поскольку при её решении необходимо использовать знания пределов и производных, то будет применяться *синтез* возможных приемов решения из других разделов математического анализа. *Абстрагируясь* от интеграла в условии задачи, и исследуя функцию $g(t) = (1+t)e^{-t}$ с помощью производной, студенты убеждаются, что $t=0$ является для нее точкой максимума. Данными действиями мы фактически *изолировали* вопрос изучения ограниченности функции $g(t)$ от общей проблемы вычисления интеграла Гаусса, и после решения его, вернулись к основной задаче. *Анализируя* полученный результат (применяя такую операцию мышления, как *анализ*, к полученному результату), студенты приходят к выводу, о том, что на промежутке $[-1; +\infty)$ данная функция ограничена сверху и снизу. Произведя замену переменных $t = \pm x^2$, и рассмотрев неравенства, получаемые из ограниченности функции, применяем интегрирование (подключение, *мобилизация* сведений из еще одного раздела математики)

$$\int_0^1 (1-x^2)^n dx < \int_0^1 e^{-nx^2} dx < \int_0^\infty e^{-nx^2} dx < \int_0^\infty \frac{1}{(1+x^2)^n} dx. \quad (2)$$

Для нахождения интегралов в правой и левой части выражения (2) применяем операции *обобщения и индукции*:

$$\int_0^1 (1-x^2)^n dx = \frac{(2n)!!}{(2n+1)!!},$$

$$\int_0^\infty \frac{1}{(1+x^2)^n} dx = \frac{(2n-3)!!}{(2n-2)!!} \cdot \frac{\pi}{2}.$$

Осталось к неравенству

$$n \cdot \frac{((2n)!!)^2}{((2n+1)!!)^2} < I^2 < n \cdot \frac{((2n-3)!!)^2}{((2n-2)!!)^2} \cdot \frac{\pi^2}{4}$$

«привлечь» формулу Валлиса и «приспособить» ее к решаемой задаче (мы сохраняем здесь стилистику Д. Пойа описания таких мыслительных операций, присущих математической дея-

тельности, как мобилизация и организация [14, С. 250]). *Сравнивая* пределы выражений, стоящих справа и слева от искомого интеграла (1), имеем:

$$I = \int_0^{+\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}. \quad (3)$$

В процессе вычисления интеграла Гаусса мы всячески актуализируем у студентов мыслительные операции *распознавания и вспоминания* анализом подобия интеграла Гаусса и Гамма-функции:

$$I = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-t}}{\sqrt{t}} dt = \frac{1}{2} \Gamma\left(\frac{1}{2}\right).$$

Используя связь гамма- и бета-функций Эйлера, приходим к заключению:

$$\Gamma^2\left(\frac{1}{2}\right) = B\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right) = \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{t}\sqrt{1-t}} =$$

$$= 2 \arcsin \sqrt{t} \Big|_0^1 = \pi.$$

Иногда студенты идут по пути использования формулы дополнения для Гамма-функции:

$$\Gamma(a)\Gamma(1-a) = \frac{\pi}{\sin \pi a}.$$

Заметим, что вместе с наиболее распространенным нахождением интеграла Гаусса, с помощью полярных координат

$$I^2 = \int_0^\infty e^{-x^2} dx \int_0^\infty e^{-y^2} dy =$$

$$= \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-(x^2+y^2)} dx dy =$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^\infty e^{-r^2} r d\varphi dr,$$

мы, активизируя такую операцию мышления, как *аналогия*, предлагаем студентам взять куб интеграла и перейти к сферическим координатам:

$$I^3 = \int_0^\infty e^{-x^2} dx \int_0^\infty e^{-y^2} dy \int_0^\infty e^{-z^2} dz =$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^\infty r^2 e^{-r^2} \sin \theta dr d\theta d\varphi.$$

В некоторых случаях студентам

предлагаем (после предварительного совместного обсуждения) вычислить интеграл Гаусса, используя *комбинацию* таких приемов, как предельный переход и вынесение предела за знак интеграла:

$$\begin{aligned} 2I &= \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x^2}{n}\right)^{-n} dx = \\ &= \lim_{n \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 + \frac{x^2}{n}\right)^{-n} dx. \end{aligned}$$

Обоснование данных переходов требует включения таких операций мышления, как *анализ* проблемы, *мобилизация* (привлечение) информации, содержащейся в лекционном материале, и ее *приспособление* к решаемой задаче. В случае успешного преодоления этих этапов необходимо *распознать* и *вспомнить* рекуррентную формулу из темы интегрирование рациональных дробей.

Заметим, что выделение задачи формирования той или иной операции мышления в процессе обучения математике мы производим с определенной долей условности. Преподавателю трудно (а иногда невозможно) разделить формирование одной операции мышления от другой. Зачастую в процессе решения специальной «формирующей» задачи происходит развитие сразу нескольких операций мышления. Поэтому, мы выделяем методические требования к проектированию и реализации процесса формирования операций мышления у студентов в процессе обучения математике.

Во-первых, важно четко классифицировать и систематизировать учебный материал с точки зрения того, какие операции мышления преподаватель стремится сформировать.

Во-вторых, в этом процессе необходимо придерживаться принципов индивидуализации обучения, учитывать то, что каждый студент в процессе формирования операций мышления нуждается в различном количестве упражнений, которые к тому же должны отличаться и

уровнем сложности [5].

В-третьих, важно обеспечить сознательное участие студентов в процессе формирования операций мышления. Для цифрового поколения студентов характерна поверхностность при изучении учебной или иной информации, они, как правило, не приучены размышлять, поскольку при обработке слишком объемного информационного материала, который предоставляют современные сетевые ресурсы, на размышления зачастую не остается времени. Поэтому преподаватели должны так организовать процесс обучения, чтобы студентам было «интересно мыслить». На каждом этапе решения математической задачи мы стараемся обсуждать со студентами, формирование какой операции (или операций) мышления будет осуществляться. Особенно, осознанность участия в развитии операций мышления важна при работе со студентами педагогических направлений подготовки, приобретенные при этом навыки они впоследствии используют при прохождении педагогических практик, при осуществлении научно-исследовательской деятельности.

Выводы и заключение. Обучение математике обладает значительным потенциалом развития у студентов операций мышления. Безусловно, между развитием операций мышления и сформированностью интеллектуально-познавательной сферы студентов существует «взаимообогащающая» связь. Осуществление операций мышления способствует формированию интеллектуально-познавательных качеств личности, необходимых для решения той или иной задачи познания. И в свою очередь, интеллектуально-познавательные качества позволяют человеку выделить и эффективно применить необходимый спектр операций мышления. Именно интеллектуально-познавательные качества личности обуславливают широту применения операций мышления.

Проанализировав влияние таких

операций мышления, как анализ, синтез, сравнение, систематизация, индукция, аналогия, обобщение и абстрагирование, изоляция и комбинация, изоляция и комбинация, распознавание и вспоминание, перегруппировка, на уровень развития интеллектуально-познавательной сферы личности, мы делаем вывод об их взаимосвязи и взаимообусловленности с такими характеристиками мыслительной деятельности, как целеполагание, систематичность, планомерность, диагностичность. Поэтому мы выделяем следующие необходимые показатели эффективности развития интеллектуально-познавательной сферы студентов через формирование операций мышления в процессе математического обучения (мы не утверждаем, что выделенная система показателей является необходимой и достаточной). На наш взгляд, это следующие показатели:

- *целеполагание интеллектуально-познавательной деятельности* как способность при выборе моделей и стратегий решения проблемы четко проанализировать поставленную цель или цели (важным при этом является способность варьировать цель, которая может меняться в процессе решения поставленной проблемы, но в любом случае четко обозначенная (синтезированная) цель помогает направить интеллектуальный процесс в нужном направлении);

- *систематичность интеллектуально-познавательной деятельности* как способность в любой момент интеллектуального процесса систематизировать имеющуюся информацию, оценить ее достоверность, полноту и доступность, выявить неполную информацию и определить способы поиска недостающей информации;

- *планомерность интеллектуально-познавательной деятельности* как способность составить целостный план деятельности с учетом поставленной цели (важна осознанность обучающимися необходимости планирования последо-

вательности полезных при решении конкретной задачи операций мышления);

- *диагностичность интеллектуально-познавательной деятельности* как способность формулировать критерии эффективности деятельности, осуществлять проверку правильности полученного результата, аргументированно обосновывать вывод о том, что поставленная цель достигнута (или не достигнута).

Дальнейшие научные разработки проблемы формирования интеллектуально-познавательной сферы современных студентов мы планируем посвятить исследованию возможностей обучения математике в формировании таких качеств мышления, как критичность, глубина, самостоятельность, гибкость, быстрота и др.

Благодарности. Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДонГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 г. № 075-02-2025-1608).

1. Виленкин, Н.Я. Воспитание мыслительных способностей учащихся в процессе обучения математике / Н.Я. Виленкин, А.Я. Блох, Р.К. Таварткиладзе // *Современные проблемы методики преподавания математики: сборник статей / сост. Н.С. Антонов, В.А. Гусев. – Москва : Просвещение, 1985. – С. 201-221.*

2. Гнеденко, Б.В. Математик: специальность и призвание / Б.В. Гнеденко. – Москва : ЛЕНАНД, 2023. – 256 с.

3. Григорьева, И.В. Развитие творческого потенциала студентов педвуза в процессе обучения двумерной компьютерной графике : специальность 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (черчение) : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Григорьева Ирина Витальевна ; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 2002. – 163 с.

4. Дзундза, А.И. Исследовательские задачи как средство мировоззренческого обучения математическим дисциплинам будущих учителей математики / А.И. Дзундза,

И.А. Моисеенко, В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 1 (61). – С. 34-42. – DOI: 10.24412/2079-9152-2024-61-34-42.

5. Дзундза, А.И. Формирование системы общедидактических и специальных мыслительных операций как условие развития социоэкономического мышления студентов вузов / А.И. Дзундза // Педагогика и психология формирования творческой личности: проблемы и поиски: сборник научных трудов. – 2003. – Вып. 26. – С. 263-271.

6. Дорофеев, Г.В. О составлении циклов взаимосвязанных задач / Г.В. Дорофеев // Математика в школе. – 1983. – №6. – С. 34-39.

7. Иванова, В.П. Феноменология интеллектуальной культуры: общие характеристики / В.П. Иванова // Вестник Томского государственного университета. – Томск. – 2010. – № 334. – С. 132-137.

8. Казан, М.С. Системный подход и гуманитарное знание : Избр. ст. / М.С. Казан. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1991. – 383 с.

9. Колмогоров, А.Н. Математика наука и профессия / А.Н. Колмогоров. – Москва: Либроком, 2013. – 288 с.

10. Левитов, Н.Д. О психических состояниях человека / Н.Д. Левитов. – Москва : Просвещение, 1964. – 344 с.

11. Маркова, А.К. Мотивация учебной деятельности / А.К. Маркова. – Москва: Просвещение, 1990. – 192 с.

12. Моляко, В.А. Проблемы психологии творчества и разработка подхода к изучению одаренности / В.А. Моляко // Вопросы психологии. – 1994. – № 5. – С. 86-95.

13. Особенности использования проблемного метода при организации мировоззренчески-ориентированного обучения студентов математическим дисциплинам / А.И. Дзундза, И.А. Моисеенко, В.А. Цапов, И.И. Моисеенко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 1(57). – С. 40-47. – DOI: 10.24412/2079-9152-2023-57-40-47.

14. Пойа, Д. Математическое открытие / Д. Пойа. – Москва : Либроком, 2010. – 448 с.

15. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят Государственной думой 21 декабря 2003 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года]. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://www.consultant.ru/docu->

[ment/cons_doc_LAW_1401_74/](#) (дата обращения: 20.02.2025)

16. Рындак, В.Г. Непрерывное образование и развитие творческого потенциала учителя (Теория взаимодействия) : Монография / В.Г. Рындак. – Москва : Пед. вестник, 1997. – 244 с.

17. Саранцев, Г.И. Гуманизация и гуманитаризация школьного математического образования / Г.И. Саранцев // Педагогика. – 1999. – № 4. – С. 39–45.

18. Скафа, Е.И. Теоретико-методические основы формирования готовности будущего учителя математики к проектно-эвристической деятельности : монография / Е.И. Скафа. – Донецк : ДонНУ, 2020. – 280 с.

19. Столяр, А.А. Как математика ум в порядок приводит / А.А. Столяр. – Минск : Вышэйшая школа, 1982. – 205 с.

20. Суханова, Л.А. Познавательный интерес в структуре учебной мотивации студентов / Л.А. Суханова // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2010. – № 11-2. – С. 321-325.

21. Хинчин, А.Я. О воспитательном эффекте уроков математики // Педагогические статьи: вопросы преподавания математики. Борьба с методическими штампами / А.Я. Хинчин; под ред. и с предисл. Б.В. Гнеденко; заключ. ст. А.И. Маркушевича и Б.В. Гнеденко. – 3-е изд. – Москва : КомКнига, 2013. – С. 128-160.

22. Холодная, М.А. Развивающие учебные тексты как средство интеллектуального воспитания учащихся / М.А. Холодная, Э.Г. Гельфман. – Москва : Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. – 200 с.

23. Шварцбург, С.И. О развитии интереса, склонностей и способностей учащихся к математике / С.И. Шварцбург // Математика в школе. – 1964. – № 6. – С. 32-36.

24. Щукина, Г.И. Проблемы познавательного интереса в психологии / Г.И. Щукина. – Москва : Просвещение, 2006. – 382 с.

25. Якиманская, И.С. Формирование интеллектуальных умений и навыков / И.С. Якиманская. – Москва : Просвещение, 1979. – 80 с.

26. Яковлева Е.Л. Психология развития творческого потенциала школьников: специальность 19.00.13 – Психология развития, акмеология : диссертация на соискание ученой степени доктора психологических наук / Яковлева Евгения Леонидовна ; Российская академия образования. Психологический ин-

ститут. – Москва, 1997. – 368 с.

27. Ясюкова, Л.А. Роль интеллектуальных
способностей в становлении личности

подростка / Л.А. Ясюкова, О.В. Белафина // *Вестник РГНФ.* – 2010. – Вып. 3 (60). – С. 150-164.

FORMATION OF THINKING OPERATIONS IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL TEACHING AS A BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF THE INTELLECTUAL-COGNITIVE SPHERE OF STUDENTS

Dzundza Alla¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

Moiseyenko Igor A.¹,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Moiseyenko Igor I.¹,

Postgraduate student

Tsapov Vadim¹

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

¹*Donetsk State University,*

Donetsk, Russia

Abstract. *The article substantiates the importance of developing the intellectual and cognitive sphere of modern students, and examines the formation of thinking operations as the basis for the development of intellectual and cognitive qualities of the individual, analyzes the potential of mathematical education for solving the problem of forming thinking operations. Methodological requirements for the design and implementation of the process of forming thinking operations in students in the process of mathematical education are formulated: classification and systematization of educational material, individualization of education; awareness of students' participation in the process of forming thinking operations. The necessary indicators of the effectiveness of the development of the intellectual and cognitive sphere of students through the formation of thinking operations in the process of mathematical learning are identified: goal-setting, systematicity, planning, diagnostics of intellectual and cognitive activity. An example of forming the operations of synthesis, abstraction, isolation, analysis, mobilization, generalization, induction, comparison in solving a problem from the course of mathematical analysis is given.*

Keywords: *intellectual and cognitive sphere of students, thinking operations, mathematical education, indicators of the formation of the intellectual and cognitive sphere.*

For citation: Dzundza A., Moiseyenko I.A., Moiseyenko I.I., Tsapov V. (2025). Formation of thinking operations in the process of mathematical teaching as a basis for the development of the intellectual-cognitive sphere of students. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations.* No. 2(66), pp.27-35. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-27-35. EDN DAXEMW.

Статья поступила в редакцию 02.03.2025.

УДК 378.016:512.64:[004.94-042.4]

EDN KIDJXD

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-36-46

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Нугмонов Мансур¹,

доктор педагогических наук, профессор

Член корреспондент Академии образования Республики Таджикистан

Author ID: 1295032,

e-mail: nugmonov@mail.ru

Рахимов Амон Акпарович²,

кандидат педагогических наук, доцент,

Author ID: 1044111,

e-mail: amon_rahimov@mail.ru

¹*Таджикский государственный педагогический
университет имени Садриддина Айни,*

г. Душанбе, Республика Таджикистан

²*Политехнический институт Таджикского технического университета
имени академика М.С. Осими,*

г. Худжанд, Республика Таджикистан



Аннотация. В работе отмечено, что для развития теории и методики преподавания математики, информатики, физики и химии важную роль играет использование компьютерного моделирования в процессе обучения студентов технических направлений математическим дисциплинам таким, как линейная алгебра. В статье использовались методы теоретико-методологического анализа, а также произведен теоретико-практический анализ использования различных компьютерных программ в обучении. В работе авторы показали, что с целью ускоренного решения задач по математике, физике, химии и другим техническим дисциплинам целесообразно использование нескольких программ расчетов, которое позволяет студентам более глубокое понимать учебный материал и сократить время, затрачиваемое на решение задач. Рассмотрены способы моделирования и его применение для анализа задач и проведено сопоставление результатов с помощью компьютерного моделирования.

Применение компьютерного моделирования позволяет решать задачи производственного характера традиционными математическими методами, произвести анализ и обработку результатов вспомогательными программами, использовать приобретенные знания в анализе и оценке задач по линейной алгебре, а также применять готовые программы Ms Excel и Maple 18 для решения задач.

Ключевые слова: теория и методика обучения, профессиональное обучение, компьютерное моделирование в процессе обучения, математика, компьютерные программы, обучение линейной алгебре, технический вуз.

Для цитирования: Нугмонов, М. Педагогические аспекты использования компьютерного моделирования в процессе обучения линейной алгебре студентов технических направлений / М. Нугмонов, А.А. Рахимов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 36-46. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-36-46. – EDN KIDJXD.



Введение. Развитие образования, повышение его качества и учет труда учителей школ и преподавателей высших учебных заведений находятся под пристальным вниманием Президента Республики Таджикистан и Правительства страны. В условиях мирового стремления к качественному образованию всё более актуальным становится повышение уровня образованности общества. Развитие мирового образования и педагогики ставит перед педагогами важную задачу – подготовку высококвалифицированных специалистов, обладающих прочными знаниями и навыками использования техники и технологий в производственных процессах.

Наряду с этим, развитие компьютерных технологий и применение компьютерного моделирования в производстве, а также особое внимание к обучению естественным, точным и математическим наукам положительно сказались на росте экономики страны и уровне жизни населения. Для достижения четвёртой стратегической цели республики – ускоренного развития промышленности – необходимо повысить уровень знаний молодых специалистов в области точных наук, а именно математики, физики и программирования. В связи с этим, для совершенствования подготовки специалистов в точных науках и развития технического мышления 2020–2040 годы были объявлены в Республике Таджикистан годами двадцатилетия обучения естественным, точным и математическим наукам в сфере науки и образования.

В развитии теории и методики преподавания математики, информатики и

физики наряду с мировыми учеными огромный вклад внесли русские и таджикские исследователи: Н.С. Азимова, И.А. Вархушева, Ф. Исханова, Б. Кадыров, Ф.С. Камилов, А.Н. Колмогоров, М.Б. Лебедева, И.Я. Лернер, В.М. Монахов, А.П. Назаров, Р.А. Низамов, М. Нугманов, П.И. Пидкасистый, Е.В. Погодина, Б.Ф. Раджабов, Т.Б. Раджабов, М.А. Радионов, А.А. Рахимов, Г.И. Саранцев, А.Э. Саттаров, Б.Ф. Файзуллозаде, Дж. Шарифзаде и другие.

Предметом анализа в данной статье являются: дидактические аспекты теории чисел для студентов математического и информационного профилей [17, с. 171–176], использование компьютеров при организации контрольных работ по математике [18, с. 382–384], влияние овладения методами программирования на компетентность учащихся общеобразовательных школ по математике и информатике [6], разработка компьютерной программы PascalNet, реализующей метод Пулат проверки знаний обучающихся по разветвляющимся алгоритмам [7, с.12–20], повышение эффективности преподавания высшей математики в вузах с использованием компьютерного моделирования [14, с. 294–305], методика применения компьютерной программы MAPLE 18 при изучении тем математического анализа для будущих инженеров в технических вузах [13, с. 268–277], а также использование компьютерного моделирования в процессе обучения алгебре студентов технического профиля [12, с. 49–61].

Цель данной статьи – подчеркнуть важную роль применения компьютерного моделирования в процессе обуче-

ния линейной алгебре студентов технических направлений. В статье проиллюстрировано использование различных компьютерных программ при решении задач курса высшей математики, изучаемых в рамках линейной алгебры.

Материалы и методы. При подготовке данной работы использовались следующие методы: теоретико-методологический анализ, анализ и синтез, обсуждение. Также были изучены теоретические и практические материалы по рассматриваемой теме, проведён компьютерный анализ с использованием различных программ. В настоящее время существуют мобильные приложения и сайты-калькуляторы, которые ускоряют процесс решения математических задач в вузе. Однако некоторые студенты испытывают затруднения в понимании цели и порядка решения таких задач. Для адаптации образовательного процесса к современным требованиям целесообразно объединить несколько программных решений. Сравнение и анализ результатов мотивируют студентов к более глубокому пониманию материала и сокращают время, затрачиваемое на решение задач.

Авторами использовалось компьютерное моделирование в процессе обучения линейной алгебре с применением готовых программ таких, как MS Excel, Maple, MATLAB, и собственных программ, составленных авторами данной работы. В процессе использования компьютерного моделирования применялись известные языки программирования: Python, C++, C#, JavaScript, Visual Basic и другие.

Результаты и их обсуждение. В преподавании математики с использованием информационных технологий произошёл качественный скачок в усвоении знаний. Это стало возможным благодаря внедрению современных ИТ-решений, программных средств, разделов и методик математических теорий, особенно в решении практико-ориен-

тированных задач прикладного характера. Сочетание математики с информатикой, физикой и другими дисциплинами способствует повышению общей компетентности будущих специалистов. Особую роль в этом играют программирование и моделирование реальных объектов в учебном процессе и в производственных задачах. Во многих работах, посвящённых программированию и моделированию технологических процессов, представлены идеи внедрения обучающих и прикладных задач в систему образования. В работах [1; 2; 3; 7; 8; 10; 12; 15] подробно рассмотрены методы компьютерного моделирования в учебных и производственных целях.

Дидактическая направленность в педагогических науках всё больше реализуется через результаты использования компьютерного моделирования, как показано в [18] и [19]. В этих исследованиях междисциплинарная взаимосвязь предметов рассматривается как ключ к формированию компетентности будущих специалистов.

Компьютерное моделирование является разделом информатики и математики, но во многих вузах нашей страны и за рубежом оно преподаётся как самостоятельная дисциплина. В различных отраслях науки и производства оно используется как основной технический инструмент анализа объектов с помощью математических и инженерных моделей.

Компьютерное моделирование в преподавании линейной алгебры и других разделов математики играет важную роль: оно повышает качество обучения и способствует развитию творческого мышления, необходимого для анализа и практического применения моделей в решении народнохозяйственных задач.

Линейную алгебру в вузах республики Таджикистан обычно изучают в первом семестре первого курса. Студенты математических специальностей, таких как математика, информатика и прикладная математика, изучают дан-

ный раздел глубже, чем студенты технических направлений.

В технических вузах на изучение линейной алгебры отводится ограниченное количество часов. Поэтому для формирования базового представления о предмете преподавателям необходимо использовать разнообразные методы и приёмы, адаптирующие материал к восприятию. Возникает вопрос: какие меры следует принять, чтобы в ограниченные

сроки донести до студентов ключевые знания и компетенции, необходимые инженерно-техническим специалистам?

Линейная алгебра или алгебра является одним из основных разделов высшей математики и изучают ее на первом курсе первого полугодия. Дисциплина разделена на 4 основные темы, преподавание этой дисциплины с применением компьютерного моделирования, представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Обучения линейной алгебре с применением компьютерного моделирования

Использование компьютерного моделирования в процессе обучения математике очень полезно и эффективно влияет на усвоение учебного материала при применении готовых программ, таких как MS Excel, Maple, MATLAB, или собственных программ, составленных авторами данной работы. В процессе программирования можно использовать различные языки, для которых заранее подготовлены обучающие материалы. В про-

цессе использования компьютерного моделирования можно применять известные языки программирования: Python, C++, C#, JavaScript, Visual Basic и другие.

Преподавание математики студентам различных направлений с применением компьютерного моделирования положительно влияет на усвоение материала по линейной алгебре и расширяет кругозор обучающихся. Практика показывает, что использование готовых программ, нахо-

дящихся в библиотеке языка программирования, весьма полезно и эффективно для достижения целей обучения, особенно с учётом того, что многие студенты не умеют самостоятельно писать программы и проводить их отладку.

Для направлений, где активно используются компьютерные технологии, применение компьютерного моделирования или создание новых программ для моделирования является полезным и своевременным как для учебных целей, так и для решения народнохозяйственных задач. Отметим, что самым эффективным способом усвоения материала и решения задач является написание программ самими студентами с получением реальных результатов и их последующим анализом. Обучение предмету начинается в рамках дисциплин: информатика, практическая информатика, прикладная математика, программирование и программное обучение, а также по направлениям, связанным с компьютерными технологиями.

Опыт показывает, что использование моделирования и построения моделей для решения учебных и прикладных задач вызывает у студентов интерес к математике и математическим наукам. Такие подходы и приёмы облегчают усвоение математических дисциплин. Однако базовые знания по математике также важны и необходимы, такие как правила, понятия, формулы, теоремы и т.д.

На рисунке 2 показаны способы преподавания математики с использованием компьютерного моделирования.

В настоящее время все университеты и институты высших учебных заведений Республики Таджикистан проводят обучение студентов по кредитной системе. В работе рассматривается процесс обучения разделу линейная алгебра, согласно этой системе. Для построения дидактической последовательности целей обучения линейной алгебре по кредитной технологии обучения используется таксономия Блума.

Преподавание высшей математики

(раздел линейной алгебры) по таксономии Блума представлено на рисунке 3.



Рисунок 2 – Использование компьютерного моделирования в учебном процессе



Рисунок 3 – Преподавание высшей математики по таксономии Блума

Опишем метод компьютерного мо-

делирования в процессе преподавания линейной алгебры с позиций таксономии Блума, изображенной на рисунке 3.

1. Краткое описание предмета изучения. Линейная алгебра – является фундаментальной наукой, изучающей взаимосвязь объектов, выраженную с помощью свойств и аксиом в количественной форме. Цель изучения линейной алгебры заключается в приобретении знаний по математике, способов моделирования и применения их для анализа моделей, модельных технических систем и проведения сопоставления результатов с помощью компьютерного моделирования.

2. Виды занятий: лекции, практические работы, ОКЗ (опросно-консультативное занятия), КЗ (консультативное занятие), СРС (самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя), лабораторно-практические занятия (в компьютерном классе).

3. Язык обучения: таджикский и русский.

4. Компетентность, приобретаемая студентами в результате изучения предмета:

- способен решать задачи традиционными математическими методами, производить анализ и обработку результатов математическими методами, применяют готовые вспомогательные программы для решения математических задач;

- способен использовать приобретенные знания в анализе и оценке задач по специальности;

- применяет готовые компьютерные программы Ms Excel и Maple 18 для решения примеров и задач дисциплины и подготавливает полученные результаты.

5. Результаты обучения, формируемые у студентов:

а) знает (знание):

- понятия основ математики;
- понятия основ линейной алгебры;
- понятия основ векторной алгебры;
- понятия основ табличной форму-

лы Ms Excel;

- основные задания программы Maple 18;

б) умеет (осмысление):

- различать виды матриц и проводить действия с ними;

- использовать различные методы для решения систем уравнений;

- понимать и объяснять основные элементы векторной алгебры и определить основные ее характеристики;

- различать понятия базиса векторного пространства и линейных операторов;

- решать примеры и задачи с помощью компьютерных программ и моделировать;

в) способен (применение):

- способность анализировать;

- способность в проведении теоретического и практического анализа;

- способность взаимопомощи в группе;

- способность подготавливать блок-схему, алгоритм решения задач на одном из языков программирования, моделируя, решать задачу с помощью программных кодов и анализирует результаты решения.

- квадратные формы и канонические виды.

6. Перечень тем изучения:

Линейная алгебра:

- матрицы и линейные действия над ними;

- определение квадратной матрицы и ее свойства; ранг матрицы и обратные матрицы;

- системы линейных уравнений;

- различные способы решения систем уравнений линейной алгебры;

- системы однородных уравнений линейной алгебры;

- собственные значения и векторные значения матрицы;

- линейные операторы и действия над ними.

Векторная алгебра:

- векторы и линейные действия над ними;

- линейные зависимости векторов,

базис на плоскости и в пространстве;

- скалярные и векторные произведения двух векторов;
- смешанное произведения векторов;
- линейное преобразования;
- базис и ее разложения по векторам.

7. *Оснащенность обучения предмета техническими средствами:* персональные компьютеры, мультимедийный проектор, электронная доска, лабораторные стенды, компьютерные программы.

8. *Способы текущего контроля:* тестовые задания (закрытого типа с одним ответом, на соответствие, открытого типа), теоретические вопросы: эссе, устный опрос, примеры и задачи, решения задач с помощью компьютера.

9. *Методы итогового контроля результатов обучения:*

- экзамен (тестирование), если контроль ведет со стороны администрации;
- устный (с помощью билетов), если экзамен принимается преподавателем и его ассистентом;

– самостоятельные работы (персональные вопросы, задачи и комплексные работы), выполнения всех задач которых совершается с использованием компьютерного моделирования.

Рассмотрим задачи по линейной алгебре, где используется компьютерное моделирование. Не рассматриваются математические решения, потому что во многих книгах и учебных пособиях даны примерные решения и в интернете можно найти решение подобных задач с использованием программ «Калькулятор матриц», Photomath, SolverMath.

Пример 1. Найти обратную матрицу:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Решение:

1) Программу Ms Excel используем, как программу компьютерного моделирования с готовыми моделями. Решение этой программы приведено на рисунке 4.

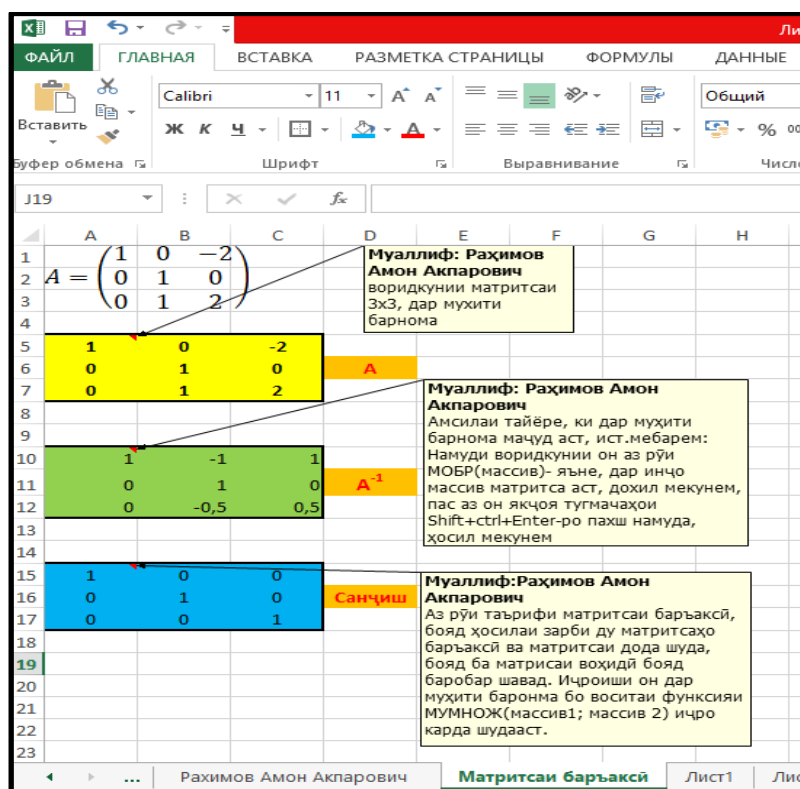


Рисунок 4 – Определение обратной матрицы в среде программы Ms Excel

2) Для определения обратной матрицы

можно использовать и программу Maple

18, что очень удобно и эффективно. Полное решение этой задачи приведено на рисунке 5.

На рисунке 5 приведены два способа нахождения обратной матрицы в среде программы Maple-18. На рисунках 6 и 7, представлено пошаговое решение задачи в среде программы Maple 18.

При вводе элементов матрицы в программу Maple 18, выборе *Display* и нажатия *All Steps*, для выполнения поша-

гового решения обратной матрицы выведено в отдельном поле.

Выводы и заключение. Применение компьютерного моделирования в учебном процессе оказалось успешным и ее применение является эффективным. Студенты активно участвуют на занятиях по математике и возникает любопытство в овладении математическими знаниями, так как математика, как утверждают, сложная дисциплина.

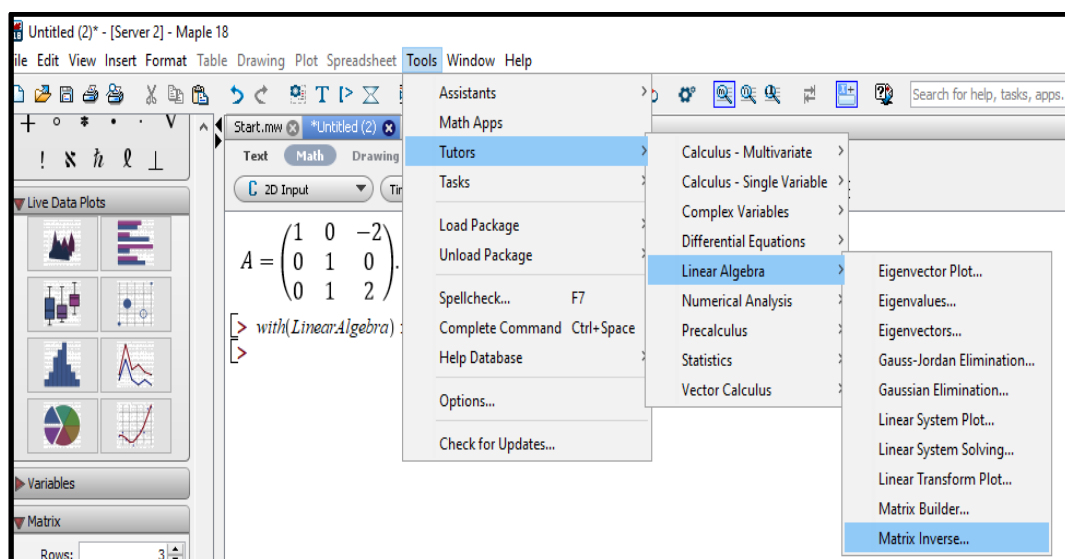


Рисунок 5 – Выбор раздела линейной алгебры

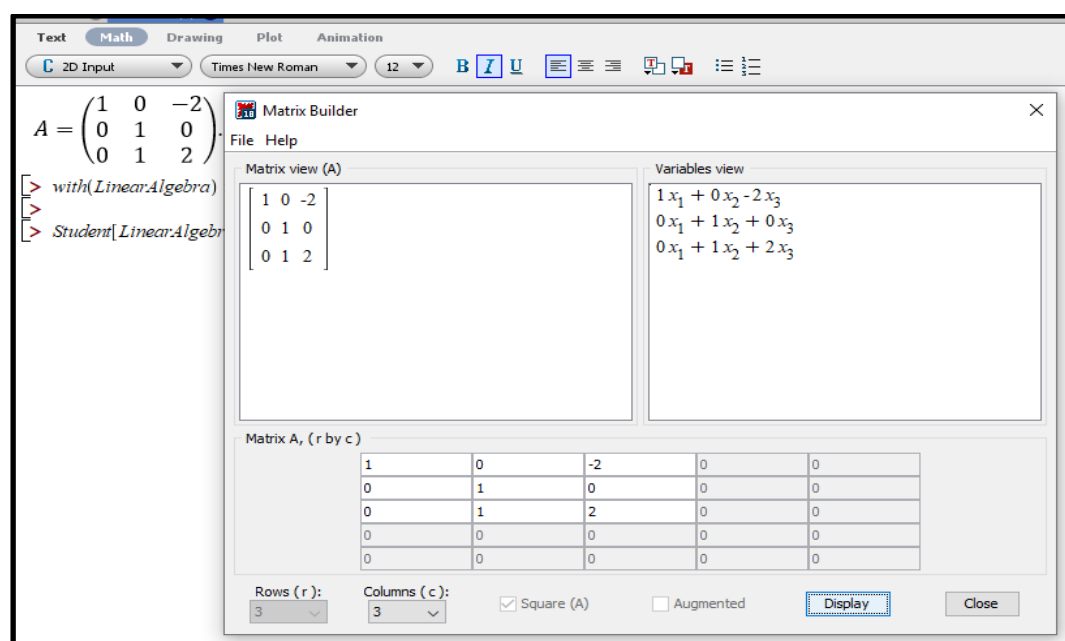


Рисунок 6 – Введение элементов матрицы в таблицу программы

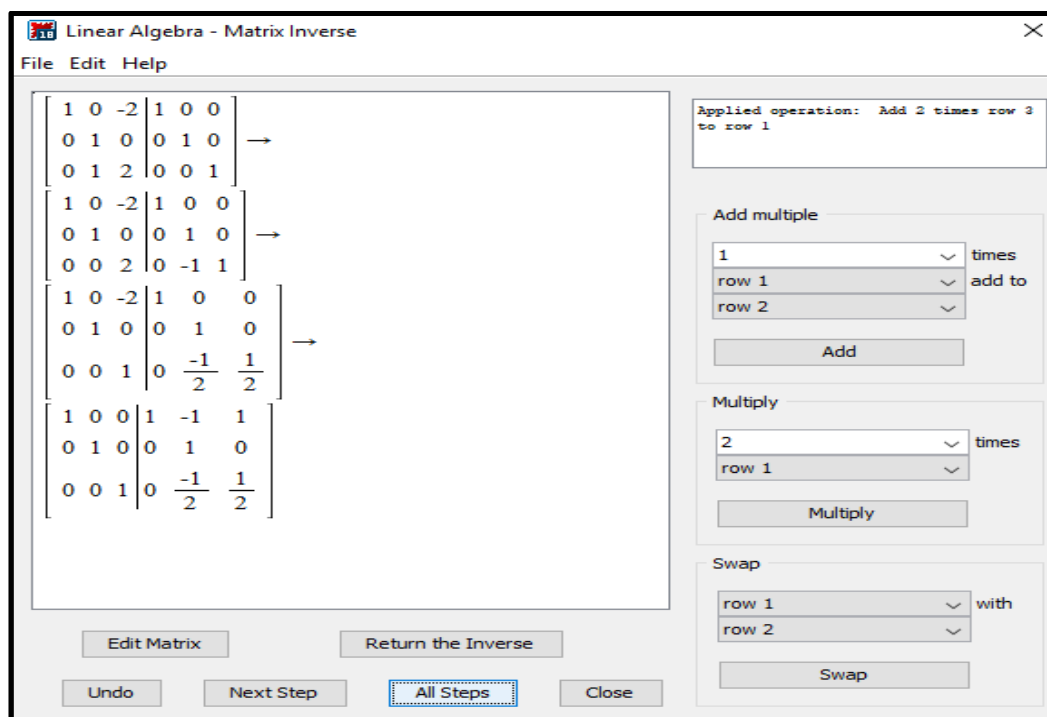


Рисунок 7 – Результаты определения обратной матрицы в среде Maple 18

Студентам и преподавателям математики становиться возможным сопоставление полученных результатов с результатами, полученными компьютерным моделированием. Применение представленного способа оказалось эффективным и отвечающим требованию времени.

1. Азимова, Н.С. Компетентность студентов в процессе изучения математических дисциплин: [Монография] / Н.С. Азимова. – Худжанд : Изд. технологического парка ТУПБП, 2022. – 238 с.

2. Вархушева, И.А. Формирование математической направленности студентов технического вуза в процессе профессиональной подготовки : специальность 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Вархушева Инна Алексеевна ; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Магнитогорск, 2021. – 24 с.

3. Кадочников, М.В. Модели, алгоритмы и программное обеспечение систем управления мехатронно-модульными работами с адаптивной кинематической структурой : специальность: 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кадочников Михаил Владимирович; Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) (МИРЭА). – Москва, 2009. – 19 с.

4. Королёв, А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королёв. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. – 230 с.

5. Маибиц, Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Маибиц. – Москва : Педагогика, 1988. – 192 с.

6. Назаров, А.П. Методические основы программирования и проверка компетенций учащихся по математике и информатике в средних общеобразовательных школах : специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика и информатика, общее среднее образование) : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Назаров Ахтам Пулатович ; Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрова. – Бохтар, 2023. – 331 с.

7. Назаров, А.П. Разработка компьютерной программы, реализующей метод Пулат проверки знаний обучающихся по разветвляющимся алгоритмам / А.П. Назаров //

Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 1 (65). – С. 12-20. – DOI: 10.24412/2079-9152-2025-65-12-20. – EDN VNCHNO.

8. Нугмонов, М. Самаранокии истифодаи моделҳои компьютерӣ дар таълими геометрия / М. Нугмонов, А.П. Назаров, С.С. Сафаров // Паёми Пажӯишиҳои рушди маорифи Академияи Таҳсилоти Тоҷикистон. – 2021. – №1(33). – С. 223-227.

9. Нугмонов, М. Теоретико-методологические основы системы методической подготовки учителя математики в педвузе [Монография] / М. Нугмонов. – Москва : Прометей, 1999. – 247 с.

10. Нугмонов, М. Чанбаҳои дидактикии таҳия ва истифодабарии барномаҳои компютерӣ дар таълими мавзӯи «намудҳои секунҷа» [Матн] / М. Нугмонов, А.П. Назаров, С.С. Сафаров // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – 2021. – №2. – С. 259-271.

11. Раджабов, Б.Ф. Анализ эффективности компьютерного моделирования при подготовке студентов-медиков в системе дистанционного обучения / Б.Ф. Раджабов, Ф.С. Комилов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. №1 (26). – С. 238-242.

12. Рахимов, А.А. Использование компьютерного моделирования в процессе обучения алгебре студентов технических направлений / А.А. Рахимов // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. Научный журнал. – 2024. – № 1 (88). – С. 49-61.

13. Раҳимов, А.А. Методикаи истифодабарии барномаи компютери MAPLE 18 ҳангоми омӯзиши мавзӯи таҳлили математикӣ дар курси математикаи олии барои муҳандисон дар донишгоҳҳои олии техникӣ / А.А. Раҳимов, С.К. Исмоилова // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – 2021. – № 7. – С. 268-277.

14. Раҳимов, А.А. Такмили самаранокии таълими математикаи олии дар донишгоҳҳои олии техникӣ бо ҷалби амсиласозии компютерӣ / А.А. Раҳимов // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – 2024. – № 1. – С. 294-305.

15. Слепцова, М.А. Педагогическая концепция организации электронного обучения в вузе : специальность 13.00.08 – Теория и методика профессионального образования : автореферат диссертации на соискание

ученой степени доктора педагогических наук / Слепцова Марина Викторовна ; Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Московский государственный областной университет» (МГОУ). – Москва, 2021. – 48 с.

16. Файзализода, Б.Ф. Робитаи байнифаннии ҷун салоҳиятнокии калидӣ зимни омӯзиши амсиласозии математикӣ дар курси технологияи иттилоотӣ [Матн] / Б.Ф. Файзализода, Ш.Ҳ. Тиллоев, А.Қ. Саидов // Номаи Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров. – 2020. – № 4. – С. 168-173.

17. Файзализода, Б.Ф. Чанбаҳои дидактикии таълими курси назарияи ададҳо барои донишҷӯёни ихтисоси «математика» ва «информатика» [Матн] / Б.Ф. Файзализода, Ш.Ҳ. Тиллоев, А.Қ. Саидов // Номаи Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров. – 2021. – №1(66). – С.171-176.

18. Юртанова, Е.М. Компьютерная поддержка организации контроля в процессе обучения математике / Е.М. Юртанова // Информационные технологии в управлении качеством образования и развитии образовательного пространства: материалы Российской науч.-практ. конф., Мордовский республиканский институт образования. – Саранск. – 2007. – С. 382-384.

19. Якубов, А.В. Методика использования персонального компьютера как средства совершенствования уроков систематизации и обобщения знаний по математике : специальность 13.00.02 – Теория и методика обучения математике : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Якубов Аинды Вагаевич ; Московский педагогический государственный университет им. В.И. Ленина. – Москва, 1992. – 16 с.

20. Badia Valiente, J.D. (2016) Online quizzes to evaluate comprehension and integration skills / Valiente J.D.Badia, C.F. Olmo, J.J.M. Navarro // Journal of Technology and Science Education JOTSE. – № 6 (2). – Pp. 75-90. – DOI:10.3926/jotse.189

21. Evaluation of an adaptive tutorial supporting the teaching of mathematics / H.R. Weltman, V. Timchenko, H.E. Sofios, P. Ayres, N.Marcus // European Journal of Engineering Education. – 2019. – Volume 44. – Issue 5. – Pp. 787-804.



PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE USE OF COMPUTER MODELING IN THE PROCESS OF TEACHING OF LINEAR ALGEBRA TO STUDENTS OF TECHNICAL FIELDS

Nugmonov Mansur¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

Corresponding Member of the Academy of Education of the Republic of Tajikistan,

Rakhimov Amon²,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

¹*Tajik State Pedagogical University named after*

Sadriddina Aini, Dushanbe, Republic of Tajikistan

²*Tajik Technical University named after*

academician M. Osimi, Khujand, Republic of Tajikistan

Abstract. *The paper notes that the use of computer modeling in the process of teaching mathematical disciplines such as linear algebra to students of technical fields plays an important role in the development of theory and methods of teaching mathematics, computer science, physics and chemistry. The methods of theoretical and methodological analysis were used in the article, as well as a theoretical and practical analysis of the use of various computer programs in teaching. In the work, the authors showed that in order to solve problems in mathematics, physics, chemistry and other technical disciplines faster, it is advisable to use several calculation programs, which allows students to better understand the educational material and reduce the time spent on solving problems. The methods of modeling and its application for the analysis of tasks are considered, and the results are compared using computer modeling. The use of computer modeling allows you to solve production-related problems using traditional mathematical methods, analyze and process the results using auxiliary programs, use the acquired knowledge in the analysis and evaluation of linear algebra problems, and apply ready-made programs such as Ms Excel and Maple 18 to solve problems.*

Keywords: *theory and methodology of teaching, professional training, computer modeling in the learning process, mathematics, computer programs, teaching linear algebra, technical university.*

For citation: Nugmonov M., Rakhimov A. (2025). Pedagogical aspects of the use of computer modeling in the process of teaching of linear algebra to students of technical fields. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(66), pp. 36-46. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-36-46. EDN KIDJXD.

Статья представлена профессором Е.И. Скафой.

Поступила в редакцию 15.03.2025.

УДК 378.147.091:517.9
EDN IKBLMO

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-47-54

СТОХАСТИЧЕСКИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Прокопенко Наталья Анатольевна¹,

кандидат педагогических наук,

AuthorID: 857648

e-mail: pronatan@rambler.ru

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Донецк, РФ

***Аннотация.** Статья посвящена решению важнейшей задачи инженерного образования – формированию у студентов компетенций в области математического моделирования. Одним из актуальных направлений инженерных исследований является моделирование естественно-научных и экономических процессов с учетом их стохастической составляющей с использованием аппарата стохастических дифференциальных уравнений. Предложено в математическую подготовку будущих инженеров включить на старших курсах вариативную дисциплину «Стохастические дифференциальные уравнения в математическом моделировании». Сформулированы методические требования к обучению такие как проектирование обучения на методологической основе интегративного подхода к обучению на принципах внутри предметной, междисциплинарной и метапредметной интеграции; целевые установки на формирование способов действий по математическому моделированию стохастических процессов с использованием аппарата стохастических дифференциальных уравнений; включение в содержание обучения математических моделей естественно-научных процессов, требующих применения стохастических дифференциальных уравнений; использование в качестве средств обучения интегративных задач, при решении которых построение математических моделей прикладных процессов осуществляется в предметном поле естественно-научных дисциплин; применение метода интегративных учебных проектов, предполагающего исследование комплексных проблем прикладных инженерных областей с переносом методов решения стохастических дифференциальных уравнений в новые предметные области.*

***Ключевые слова:** математическое моделирование, математическая подготовка будущих инженеров, интегративный подход к обучению, стохастические дифференциальные уравнения, стохастический интеграл Ито.*

***Для цитирования:** Прокопенко, Н.А. Стохастические дифференциальные уравнения в математической подготовке будущих инженеров / Н.А. Прокопенко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 47-54. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-47-54. – EDN IKBLMO.*

Введение. Математическая подготовка современного инженера приобретает определяющее значение в свете возни-

кающих исследовательских задач в различных сферах его профессиональной деятельности. Многочисленные научные

работы, посвященные обучению математическому моделированию студентов инженерно-технических направлений, подтверждают актуальность и значимость этой проблематики [1; 6; 7; 14; 15; 16].

Важнейшим инструментом математического моделирования являются дифференциальные уравнения, изучаемые студентами технических специальностей и направлений подготовки в рамках курса высшей математики. Однако, в вопросах практического применения этого инструмента при решении технических задач они испытывают значительные затруднения.

В то же время, дифференциальные уравнения являются средством формализации объективных законов, которым подчиняются те или иные явления или процессы. Многие задачи механики, физики, химии и других отраслей науки и техники при их математическом моделировании сводятся к решению дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения или их системы часто используются для построения математических моделей динамических процессов, т. е. процессов перехода физических систем из одного состояния в другое, бесконечно близкое. Примерами таких процессов могут служить явления, возникающие в теплосетях, распространение радиоволн, сопротивление материалов, движение материальных точек и многое другое [4].

Проблемы методики обучения дифференциальным уравнениям в средней и высшей школе рассматривались многими учеными в различных аспектах:

- обучение обратным задачам для дифференциальных уравнений в условиях гуманитаризации высшего математического образования (В.С. Корнилов [3]);
- профессиональная направленность обучения математике студентов химико-технологических специальностей технических вузов на примере раздела «Дифференциальные уравнения» (В.Д. Львова, 2009 [6]);

- изучение дифференциальных уравнений студентами технических направлений подготовки средствами поисковой деятельности (Н.В. Сычева, 2013 [6]);

- применение информационных технологий при решении дифференциальных уравнений будущими учителями математики (А.С. Безручко, 2014 [2]);

- изучение старшеклассниками дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования как средство формирования целостной картины мира (Н.И. Лобанова, 2024 [5]).

Ученые сходятся во мнении, что математический аппарат дифференциальных уравнений крайне важен для решения задач, связанных с математическим моделированием в различных областях науки и техники, а обучение методам решения таких задач способствует реализации профессиональной направленности обучения и повышению качества математического образования.

Следует отметить, что точные методы решения дифференциальных уравнений, изучаемые в курсе высшей математики, позволяют выразить решения через элементарные функции. Однако классы уравнений, для которых разработаны точные методы решения, довольно узки и охватывают только малую часть задач, возникающих на практике. В связи с этим целесообразно в инженерном образовании рассмотреть некоторых типов дифференциальных уравнений, не рассматриваемых традиционно в курсе высшей математики, в частности, стохастические дифференциальные уравнения.

Стохастические дифференциальные уравнения (СДУ) – это дифференциальные уравнения, в которых присутствуют слагаемые, представляющие собой стохастический (случайный) процесс, соответственно решения СДУ также являются стохастическими процессами.

Стохастический процесс развивается во времени таким образом, что хотя бы частично является случайным. Например, температура: ее изменение во времени

частично детерминировано (увеличение в течение дня и падение ночью, увеличение летом и уменьшение зимой) и частично случайно и непредсказуемо [4].

Математические модели с использованием СДУ применяются для моделирования броуновского движения (винеровского процесса), оказавшегося очень сложным математическим объектом для моделирования вследствие своей недифференцируемости. Это потребовало создания собственного исчисления (теория стохастических интегралов), созданного японским математиком Ито Каёси. Интегралы Ито применяются также в финансовой математике для моделирования опционов в задачах об инвестициях. Еще одним важным приложением СДУ стало их использование в теоретических основах электротехники для моделирования цепей, в которых и заряд, и ток имеют как детерминированную, так и стохастическую составляющие [4, с. 120].

Анализ учебной литературы по высшей математике для инженеров и математическим методам в инженерии, например [8], показал, что теория СДУ в инженерном образовании рассматривается крайне редко, в то же время, она имеет большое практическое значение для решения технических задач с учетом стохастической составляющей моделируемых процессов. В учебных пособиях по статистической физике, читаемой студентам физико-технических направлений подготовки, например [3], теория стохастических дифференциальных уравнений отдельно не рассматривается.

Целью данной статьи является рассмотрение базовых моделей, описываемых стохастическими дифференциальными уравнениями, которые можно использовать в математической подготовке будущих инженеров для углубления и расширения их представлений о естественно-научных и экономических процессах, имеющих стохастическую составляющую.

Материалы и методы. В качестве материала исследования использованы

материалы вариативной дисциплины «Стохастические дифференциальные уравнения в математическом моделировании», предлагаемой для изучения студентам инженерных направлений подготовки в Донецком национальном техническом университете.

В качестве методов исследования применялись теоретические методы анализа научно-педагогической и методической литературы, обобщения эмпирического материала, сравнительно-сопоставительного анализа научных подходов к моделированию естественнонаучных и экономических процессов с использованием СДУ, систематизации педагогического обучения математике студентов инженерных и экономических специальностей и направлений подготовки.

Результаты и их обсуждение. Обучение будущих инженеров теории СДУ предлагаем осуществляться в рамках вариативной дисциплины «Стохастические дифференциальные уравнения в математическом моделировании».

Цели обучения дисциплине заключаются в расширении представления будущих инженеров о стохастических процессах, имеющих место в технических, биологических и финансовых системах; формирование способов действий по математическому моделированию стохастических процессов с использованием аппарата стохастических дифференциальных уравнений.

Содержание дисциплины составляют математические модели винеровского процесса, процесс Ито, стохастические интегралы Ито для одномерного и двумерного случая, формула интегрирования по частям, задачи теоретических основ электротехники на решение стохастических дифференциальных уравнений, задачи финансовой математики о цене опциона, задача об инвестициях с переменной функцией затрат, задача о поглощении.

Методологическую основу обучения дисциплине «Стохастические дифферен-

циальные уравнения в математическом моделировании» составляет *интегративный подход к обучению*, обоснованный нами в работе [10] как основополагающий подход к математической подготовке студентов инженерно-технических направлений подготовки. Необходимость применения интегративного подхода в обучении СДУ будущих инженеров объясняется тем, что задачи, при решении которых строятся математические модели стохастических процессов, возникают на стыке наук, требуя сопряжения научного аппарата нескольких предметных областей. Основными принципами обучения при этом становятся принципы внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции.

Внутрипредметная интеграция осуществляется за счет одновременного применения при решении СДУ математического аппарата таких разделов высшей математики как дифференциальное и интегральное исчисления функций одной и нескольких переменных, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, теория случайных процессов. В связи с этим обучение предлагаемой дисциплины следует осуществлять на старших курсах обучения в бакалавриате, когда изучены курсы математических дисциплин.

Межпредметная интеграция имеет место при составлении математических моделей, когда происходит формализация законов прикладной предметной области (физики, электротехники, экономики) с помощью математических соотношений. При этом интеграция происходит на межнаучном уровне, выходя за рамки учебных дисциплин. Студентам для решения многих задач с использованием СДУ приходится самостоятельно расширять понятийное поле, привлекая недостающие дефиниции и закономерности из исследуемых научных областей.

Метапредметная интеграция осуществляется благодаря усвоению студентами метапредметных понятий «про-

изводная», «интеграл», «вероятность», «дифференциальное уравнение», «случайная величина». Указанные понятие в инженерно-техническом и естественно-научном образовании играют важнейшую роль, составляя концептуальную основу для формального описания и исследования протекающих процессов.

Рассмотрим пример задачи теоретических основ электротехники (ТОЭ), решаемой с помощью СДУ.

Задача 1 [5]. Дан последовательный RLC-контур, подключенный к источнику напряжения $E(t)$, заряд на котором $Q(t)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению:

$$LQ''(t) + RQ'(t) + \frac{1}{C}Q(t) = E(t), \quad (1)$$

где L – индуктивность, R – сопротивление, C – ёмкость.

Необходимо найти зависимость заряда от времени $Q(t)$, удовлетворяющую уравнению (1) и начальным условиям:

$$Q(0) = Q_0, \quad Q'(0) = I_0, \quad (2)$$

где Q_0 – начальное значение заряда на источнике, I_0 – ток на источнике в начальный момент времени $t = 0$.

Предположим, что напряжение на источнике не является детерминированным и имеет стохастическую природу, то есть представляют собой стохастический (случайный) процесс:

$$E(t) = G(t) + \alpha \cdot W_t, \quad (3)$$

где $G(t)$ – некоторая детерминированная функция от времени t ; W_t – так называемый случайный «шум», представляющий собой броуновское движение; $\alpha = \text{const}$ – постоянный множитель.

Дифференциальное уравнение (1) в этом случае является стохастическим дифференциальным уравнением, поскольку имеет член, являющийся случайным процессом. Его решение Q_t также является случайным процессом.

Введем вектор

$$\bar{X}(t, w) = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_i \\ Q'_i \end{pmatrix} \quad (4)$$

И получим систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} X'_1 = X_2; \\ LX'_2 = -RX_2 - \frac{1}{C}X_1 + G(t) + \alpha \cdot W_t, \end{cases}$$

или в матричной форме

$$d\bar{X}(t) = A\bar{X}(t)dt + H(t)dt + KdW_t, \quad (5)$$

где $d\bar{X} = \begin{pmatrix} dX_1 \\ dX_2 \end{pmatrix}$, $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{1}{CL} & -\frac{R}{L} \end{pmatrix}$,

$$H(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{L}G(t) \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{\alpha}{L} \end{pmatrix}, \quad \text{а } W_t - \text{одно-}$$

мерное броуновское движение.

Полученное двумерное стохастическое дифференциальное уравнение (5) преобразуем к виду

$$\begin{aligned} \exp(-At)d\bar{X}(t) - \exp(-At)\bar{X}(t)dt &= \\ &= \exp(-At)(H(t)dt + KdW_t), \end{aligned} \quad (6)$$

где для произвольной $(n \times n)$ -матрицы F определим $\exp(F)$ как $(n \times n)$ -матрицу, задаваемую рядом

$$\exp(F) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} F^n.$$

Для решения полученного дифференциального уравнения применяют двумерный вариант формулы Ито и формулу интегрирования по частям (теоремы 8.3 и 8.4 [5, с. 116-117]).

В результате получается выражение для двумерного процесса $\bar{X}(t)$:

$$\begin{aligned} \bar{X}(t) &= \exp(At)(\bar{X}(0) + \exp(-At)KdW_t + \\ &+ \int_0^t \exp(-As)(H(s) + AKdW_s)ds). \end{aligned}$$

В полученном решении первая компонента (заряд на конденсаторе) и вторая компонента (ток на контуре в момент времени t) имеют как свободную, определяемую собственными частотами цепи, так и вынужденную составляющую, определяемую входным воздействием. При этом вынужденная составляющая имеет детерминированную и стохастическую части [5].

Рассмотренная задача является интегративной задачей II типа, когда в рамках предметного поля математики создается локальное предметное поле другой дисциплины, в котором реализуются математические умения [10]. В данном случае задача решается в предметном поле ТОЭ, которое создается за счет таких понятий, как индуктивность, сопротивление, ёмкость, заряд, ток на источнике, а также связей между понятиями. Примером может служить используемое в задаче соотношение, связывающее силу тока I и электрическим зарядом, который переносится через поперечное сечение проводника Q :

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt},$$

где ΔQ – заряд, который переносится через поперечное сечение проводника за время Δt .

Формами организации обучения дисциплине «Стохастические дифференциальные уравнения в математическом моделировании» будущих инженеров являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов, проектируемые на принципах интегративного и деятельностного подходов к обучению.

Использование наряду с традиционными методами обучения (объяснительно-иллюстративным, репродуктивным,

проблемным, частично-поисковым, исследовательским) специальных методов обучения, таких как метод интегративных учебных проектов (ИУП), позволяет организовать обучение таким образом, чтобы студенты максимально эффективно осваивали содержание обучения. ИУП понимаются нами как комплексные учебные задания, решение которых требует построения математической модели объектов профессиональной деятельности инженера и осуществляется путем переноса способов решения математических задач в другие предметные области [10].

Так, для студентов инженерно-экономических направлений подготовки в качестве заданий для ИУП могут быть предложены задачи, связанные с нахождением цены опциона с помощью формулы Блека-Шоулза с использованием стохастического интеграла Ито, а также приложениями метода реальных опционов к задачам об инвестициях [5].

Выводы и заключение. Одним из актуальных направлений инженерных исследований является моделирование естественно-научных и экономических процессов с учетом их стохастической составляющей с использованием аппарата стохастических дифференциальных уравнений.

Обучение будущих инженеров теории и приложениям стохастических дифференциальных уравнений зачастую не входит в программу их математической подготовки, поэтому целесообразно включить в учебные планы на старших курсах вариативную дисциплину «Стохастические дифференциальные уравнения в математическом моделировании».

Основными методическими требованиями к обучению выступают:

- проектирование обучения на методологической основе интегративного подхода к обучению на принципах внутри предметной, межпредметной и метапредметной интеграции;
- целевые установки на формирование способов действий по математиче-

скому моделированию стохастических процессов с использованием аппарата стохастических дифференциальных уравнений;

- включение в содержание обучения математических моделей естественно-научных процессов, требующих применения стохастических дифференциальных уравнений;

- использование в качестве средств обучения интегративных задач, при решении которых построение математических моделей прикладных процессов осуществляется в предметном поле естественно-научных дисциплин;

- применение метода интегративных учебных проектов, предполагающего исследование комплексных проблем прикладных инженерных областей с переносом методов решения стохастических дифференциальных уравнений в новые предметные области.

Предложенный подход будет способствовать формированию такого компонента профессиональной компетентности будущих инженеров, как математическая стохастическая компетентность.

1. Бадак, Б.А. Об особенностях компьютерно-педагогического сопровождения в практико-ориентированной математической подготовке студентов технического университета / Б.А. Бадак, Н.В. Бровка // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. – 2023. – № 4(60). – С. 37-47. – DOI 10.24412/2079-9152-2023-60-37-47.

2. Безручко, А.С. Методика обучения решению дифференциальных уравнений будущих учителей математики, основанная на использовании информационных технологий : специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Безручко Анна Сергеевна ; ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет». – Москва, 2014. – 26 с.

3. Воронцов, А.Г. Статистическая физика: учебное пособие / А.Г. Воронцов, А.А. Мирзоев. – Челябинск : Издательский

центр ЮУрГУ, 2019. – 160 с.

4. Корнилов, В.С. Теоретические и методические основы обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений в условиях гуманитаризации высшего математического образования : специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика) : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Корнилов Виктор Семенович ; Московский городской педагогический университет. – Москва, 2008. – 48 с.

5. Королёв, А.В. Дифференциальные и разностные уравнения : учебник и практикум для академического бакалавриата / А.В. Королёв. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 282 с.

6. Королёв, М.Е. Основные содержательные линии изучения методов математического моделирования студентами технических университетов / М.Е. Королёв // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2021. – № 54. – С. 97-103. – DOI: 10.24412/2079-9152-2021-54-97-103.

7. Королёв, М.Е. Теоретико-методические основы обучения будущих инженеров математическому моделированию в системе высшего технического образования: монография / М.Е. Королёв; научный ред. Е.И. Скафа. – Донецк : ДонНУ, 2021. – 336 с.

8. Курмаева, К.В. Дифференциальные уравнения как инструмент математического моделирования : учебное пособие / К.В. Курмаева, А.П. Садов. – Екатеринбург : УрГУПС, 2018. – 80 с.

9. Лобанова, Н.И. Изучение старшеклассниками дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования как средство формирования целостной картины мира : специальность 5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (математика) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Лобанова Наталья Ивановна ; ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». – Орёл, 2024. – 24 с.

10. Львова, В.Д. Профессиональная направленность обучения математике студентов химико-технологических специальностей технических вузов (на примере раздела «Дифференциальные уравнения») : спе-

циальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень профессионального образования) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Львова Валерия Дмитриевна ; Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2009. – 23 с.

11. Пестриков, В.М. Математические методы в инженерии : учебное пособие / В.М. Пестриков. – Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. – 158 с.

12. Прокопенко Н.А. Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода : специальность 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Прокопенко Наталья Анатольевна ; Донецкий национальный университет. – Донецк, 2019. – 31 с.

13. Скафа, Е.И. Обучение будущих инженеров математическому моделированию опасных факторов пожара с применением цифровых инструментов / Е.И. Скафа, Е.Г. Евсеева, А.С. Гребенкина // Инновации в образовании. – 2023. – № 11. – С. 63-76.

14. Сычева, Н.В. Методика изучения дифференциальных уравнений средствами поисковой деятельности студентами технических направлений подготовки : специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Сычева, Надежда Васильевна ; ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». – Орёл, 2013. – 22 с.

15. Skafa Elena I., Evseeva Elena G., Korolev Mark. E. Integration of Mathematical and Computer Simulation Modeling in Engineering Education // Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics. 2022. № 15(4). Pp. 413-430. DOI: 10.17516/1997-1397-2022-15-4-413-430.

16. Zavalani O., Kacani J. Mathematical modelling and simulation in engineering education // 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), Villach, Austria, 2012, pp. 1-5. DOI: 10.1109/ICL.2012.6402066.



STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS IN THE MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS

Prokopenko Natalia¹,

Candidate of Pedagogical Sciences,

¹*Donetsk National Technical University,*

Donetsk, Russia

Abstract. *The article is devoted to solving the most important task of engineering education, namely the formation of students' competencies in the field of mathematical modeling. One of the relevant areas of engineering research is the modeling of natural science and economic processes, taking into account their stochastic component using the apparatus of stochastic differential equations. It is proposed to include the variable discipline "Stochastic differential equations in mathematical modeling" in the mathematical training of future engineers in senior courses. Methodological requirements for teaching are formulated, such as the design of teaching on the methodological basis of an integrative approach to teaching based on the principles of intra-subject, interdisciplinary and metasubject integration; targets for the formation of methods of action for mathematical modeling of stochastic processes using the apparatus of stochastic differential equations; the inclusion in the teaching content of mathematical models of natural science processes requiring the use of stochastic differential equations; the use of integrative tasks as teaching tools, in which the construction of mathematical models of applied processes is carried out in the subject field of natural science disciplines; the use of the method of integrative educational projects, involving the study of complex problems of applied engineering fields with the transfer of methods for solving stochastic differential equations to new subject areas.*

Keywords: *mathematical modeling, mathematical training of future engineers, integrative approach to learning, stochastic differential equations, stochastic integral of Ito.*

For citation: Prokopenko N. (2025). Stochastic differential equations in the mathematical training of future engineers. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. No. 2(66), pp. 47-54. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-47-54. EDN IKBLMO

*Статья представлена профессором А.В. Мазневым.
Поступила в редакцию 08.02.2025.*

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

УДК 378.147.091.3:37.011.3-051:51

EDN ZPWMZC

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-55-67

**МЕТОДЫ И ФОРМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ
МАТЕМАТИКИ К ЦИФРОВОМУ ОБУЧЕНИЮ****Евсеева Елена Геннадиевна¹,***доктор педагогических наук, профессор,*

AuthorID: 853674

*e-mail: e.evseeva.dongu@mail.ru***Скворцова Дарья Александровна¹,***ассистент,*

AuthorID: 1184097

*e-mail: darsanna97@mail.ru*¹*ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
г. Донецк, РФ*

Аннотация. В статье исследуется проблема подготовки будущего учителя к работе в цифровой образовательной среде и разработки цифровых образовательных ресурсов. Предложены методы и формы подготовки студентов к разработке и использованию в обучении средств учебного назначения по математике (инфографика, учебники и методические рекомендации, дидактические игры и т.п.), а также цифровых средств обучения (веб-квест, видеоуроки по различным темам курса математики, скрайб-презентации, чат-боты и в том числе и индивидуальные задания, выполненные при изучении других дисциплин). Предложено в рамках традиционных форм организационных форм обучения таких как лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов, использовать различные его виды и типы такие, как синхронное и асинхронное взаимодействие; контактное, дистанционное, смешанное, гибридное обучение; индивидуальная, парная, групповая и фронтальная формы обучения; цифровое, электронное и интерактивное обучение. Традиционные методы обучения предложено трансформировать в соответствии с требованиями цифрового обучения и дополнить методами «перевернутый цифровой класс», имитации цифрового обучения, цифровой коммуникации, цифрового следа, тестирование цифрового ресурса. Приведены примеры использования предложенных форм и методов обучения в подготовке будущих учителей математики к работе в цифровой образовательной среде.

Ключевые слова: цифровое обучение математике, подготовка учителя математики, методы обучения, формы организации обучения, электронные средства учебного назначения, цифровые образовательные ресурсы.

Для цитирования: Евсеева, Е.Г. Методы и формы подготовки будущих учителей математики к цифровому обучению / Е.Г. Евсеева, Д.А. Скворцова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 55-67. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-55-67. – EDN ZPWMZC.



Введение. В современном мире ключевым вектором развития образования является его переход в цифровой формат. В Российской Федерации существуют программы, которые направлены на формирование цифровых пространств для обучения, онлайн-платформ и цифровых инструментов для увеличения доступности и повышения качества образовательного процесса [18; 19]. В связи с этим современный учитель сталкивается с необходимостью выбора средств для проектирования и организации обучения из большого количества непрерывно обновляющихся цифровых образовательных платформ, инструментов и материалов. В динамично развивающейся цифровой образовательной среде педагогу необходимо не только осваивать новые инструменты, но и критически оценивать их применимость в контексте конкретных дидактических задач и потребностей учащихся.

Для того, чтобы будущие учителя математики могли работать в цифровой образовательной среде в Донецком государственном университете у студентов бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями: математика и информатика) ведется работа по формированию профессиональной цифровой компетентности (ПЦК) [9], состоящей из трех компонентов [8]. Формирование ПЦК – многогранный процесс, требующий комплексного подхода, включающего в себя не только освоение студентами определенного набора цифровых инструментов в рамках изучения дисциплин учебного плана, но и умение создавать интерактивные учебные материалы, организовывать онлайн-взаимодействие с учениками, соблюдая при этом принципы цифровой дидактики, а также обеспечивать безопасность цифровой среды.

Проблема подготовки будущих учителей к цифровому обучению является предметом изучения множества ученых.

Так, в работе В.Г. Маняхиной и М.В. Бороздиной анализируется развитие готовности будущего учителя к деятельности в цифровой образовательной среде в контексте внедрения смешанного формата обучения [15].

Вопросами предметной подготовки будущих учителей математики занимались М.И. Высокос и В.А. Панчищина, которые предложили подход к формированию профессиональных компетенций через интеграцию методики преподавания математики и программу высшей математики [5]. Ученые отмечают необходимость формирования у студентов навыков алгоритмической деятельности, а также решение нестандартных задач по математике с применением цифровых инструментов. В то же время В.А. Корсунова предложила использовать предметно-методические онлайн-курсы для формирования готовности к методической деятельности [12].

При подготовке будущего учителя Э.Х. Галямова и О.Б. Червов подчеркивают значимость использования цифровых средств и указывают на перспективы внедрения цифровых симуляторов педагогической деятельности в образовательный процесс. Основная идея симулятора состоит в том, чтобы подвести будущего учителя к пониманию корректного плана урока путем демонстрации различных действий учащихся и учителя, в том числе ошибочных [6].

Подготовка будущего учителя к созданию цифровых материалов – многогранная задача, включающая не только технические навыки, но и умение применять их в образовательном пространстве. В связи с этим, особое значение приобретает исследование специфики подготовки будущих учителей в условиях цифровой среды.

Ключевыми элементами цифровой компетентности учителя являются навыки разработки авторского цифрового контента, позволяющего формировать

индивидуальные образовательные маршруты учащихся [13, 22].

Так, А.А. Голубник и А.И. Назаров в статье, посвященной формированию готовности учителя к практической реализации цифрового обучения, пришли к выводу, что у педагогов часто возникают трудности в применении цифровых средств, использовании современных технических средств и связанных с ними методик [7]. Авторы отмечают, что у учителей существуют трудности при создании авторского цифрового контента. Кроме того, выделены критерии готовности учителя к реализации обучения в цифровой среде, например, такие как владение основными цифровыми образовательными ресурсами и методами создания цифровых образовательных ресурсов, внедрение цифровых технологий в педагогическую практику и др. [7].

Необходимость формирования готовности учителя к разработке цифрового образовательного контента обосновывает Е.М. Любимова, которая приводит структуру и систему критериев, определяющую действия студента для формирования его готовности к разработке такого контента в будущей профессиональной деятельности [14].

На основе исследований Т.Н. Носковой, которая разделила методы обучения в цифровой образовательной среде на информационные, коммуникационные и практические [16], М.Е. Вайндорф-Сысоева, М.Л. Субочева и В.А. Шитова систематизировали методы обучения в цифровой образовательной среде и предложили классификацию форм, методов и средств обучения при цифровом взаимодействии [3]. Также этой группой ученых в работе [4] представлены нестандартные формы организации обучения в условиях использования цифровой образовательной среды.

Т.А. Ольховской были выделены режимы образовательной деятельности в условиях дистанционного обучения (асинхронный, синхронный и др.), а также от-

мечено, что в условиях такого обучения необходимо задействовать такие средства информационно-коммуникационных технологий, как мессенджеры [17].

Целью настоящей статьи является описание методов и форм подготовки будущих учителей математики к организации цифрового обучения.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Донецкого государственного университета в процессе профессиональной подготовки студентов бакалавриата направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями), профили: математика и информатика. Методологической базой выполняемого исследования служат компетентностный деятельностный и интегративный подходы к профессиональной подготовке будущих учителей математики.

В процессе исследования применялись теоретические методы анализа и обобщение научных работ по проблеме подготовки будущего учителя к работе в цифровой образовательной среде и разработки цифровых образовательных ресурсов; систематизации дидактических разработок по проектированию и организации цифрового обучения. В качестве эмпирического использовался метод анализа результатов учебной деятельности студентов, представленных в виде авторских электронных средства учебного назначения по математике (инфографика, учебники и методические рекомендации, дидактические игры и т.п.); авторских разработок цифровых средств обучения (веб-квест, видеоуроки по различным темам курса математики, скрайб-презентации, чат-боты и в том числе и индивидуальные задания, выполненные при изучении других дисциплин); индивидуальных заданий и интегративных учебных проектов, выполненных студентами при изучении дисциплин учебного плана, связанных с проектированием цифрового обучения.

Результаты и их обсуждение. Формы организации обучения мы предлагаем использовать традиционные, а именно, лекционные занятия (ЛЗ), практические занятия (ПЗ), консультации (К) и самостоятельная работа студентов (СРС). Однако их реализация требует адаптации к условиям цифровой образовательной среды.

Проведя анализ научных работ и основываясь на собственном педагогическом опыте, мы предлагаем использовать следующие формы подготовки будущих учителей математики в условиях цифровизации образования, классифицируя их по следующим основаниям (рис. 1).

Рассмотрим формы обучения дисциплинам «ИКТ в обучении математики и информатики» (ИКТвОМИ), «Проектирование и разработка информационных систем в образовании» (ПиРИСвО) и «Технологии цифрового образования»

(ТЦО), в процессе которого будущие учителя математики осваивают профессиональную деятельность в цифровой образовательной среде:

1. *Синхронное взаимодействие* предполагает одновременное участие преподавателя и студентов в занятии в режиме реального времени. Такая форма реализуется нами с помощью проведения занятий (ЛЗ, ПЗ, К) в сервисе ВК Звонки или Яндекс Телемост. Все студенты группы подключаются к звонку и взаимодействуя онлайн с преподавателем принимают участие в учебном процессе. При этом преподаватель может демонстрировать конспект лекции, сопровождая его пояснениями и средствами визуальной наглядности, студенты могут участвовать в обсуждении. На ПЗ и К студенты могут включать демонстрацию своего экрана с результатами выполнения заданий и задавать вопросы.



Рисунок 1 – Формы обучения в цифровой образовательной среде

2. *Асинхронное взаимодействие* предполагает, что контакт между преподавателем и студентом осуществляется с задержкой по времени. Студентам дается ссылка на облачное хранилище преподавателя, в котором размещены файлы с материалами ЛЗ, ПЗ и заданиями для СРС. Студенты должны выполнить задание в определенные ограниченные сроки

и выслать на почту преподавателя. В том числе предполагается использование методических пособий [1; 2] и разработанного нами сайта «Цифровой помощник учителя математики» (<https://dig-math-teach.ru>). Консультации в асинхронном формате могут осуществляться с помощью электронной почты, социальных сетей и мессенджеров.

3. *Контактное офлайн обучение* представляет собой взаимодействие в офлайн формате в аудитории со всеми участниками образовательного процесса. Например, в такой форме проводятся ПЗ по дисциплине ИКТвОМИ, на которых разрабатываются наглядные материалы алгебраических и геометрических построений с помощью инструментов GeoGebra, Advanced Grapher, Desmos и других. Необходимость проведения таких занятий в контактной форме в компьютерном классе университета связана с тем, что преподаватель может оперативно контролировать и корректировать процесс выполнения заданий всеми студентами.

4. *Дистанционное (удаленное) онлайн взаимодействие* – это взаимодействие между субъектами учебного процесса с помощью информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) (дистанционные курсы, электронная почта, общение в мессенджерах и т.д.). Например, создан курс в системе Moodle по дисциплине ИКТвОМИ с материалами ЛЗ, тестированием, чатом, рабочей программой, методическими пособиями и т.п. Студенты самостоятельно изучают материал, размещенный в дистанционном курсе, однако для выполнения ПЗ и К необходимо взаимодействие в онлайн формате между преподавателем и студентом.

5. *Смешанное взаимодействие* представляет собой чередование как очного офлайн взаимодействия, так и различных видов онлайн взаимодействия. Например, ПЗ по дисциплине ТЦО по теме «Цифровые технологии как инструмент создания электронных образовательных ресурсов», в рамках которых студенты разрабатывают авторские цифровые ресурсы, проводятся в онлайн формате с использованием средств коммуникации (ВК Звонки и т.п.), а итоговое занятие – в офлайн режиме в аудитории, например, защита интегративного проекта «Сайт учителя математики».

6. *Гибридное обучение*, предполагает участие в занятии части студентов

офлайн, а другой – онлайн. Например, на итоговом ПЗ по дисциплине ПиРИСВО студенты защищают интегративный проект «Цифровой урок математики» [11]. При этом часть студентов демонстрирует свою разработку в компьютерном классе, оснащенном мультимедийной доской, а некоторые студенты делают это удаленно, через Яндекс Телемост с демонстрацией экрана на мультимедийную доску.

7. *Индивидуальная форма обучения* ориентирована на каждого обучающегося в отдельности, в зависимости от способностей, интересов и технических возможностей. Например, если студент уже работает в школе учителем математики и выразил желание выполнить цифровую разработку на тему, по которой он будет в ближайшее время проводить урок математики. Мы поддерживаем его в этом стремлении и работаем с ним, оказывая индивидуальное консультирование в процессе разработки. В случае если студенты испытывают затруднения, связанные с ограниченными техническими возможностями для выполнения требуемых заданий, например, с установкой программы GeoGebra на компьютер, мы предлагаем использовать эту программу в онлайн версии в браузере, с помощью которой студент сможет выполнить необходимые задания не хуже, чем в версии для компьютера.

8. *Парная и групповая форма обучения* предполагает объединение студентов для выполнения определенной учебной задачи при сопровождении и консультировании преподавателя, однако состав пар (групп) может изменяться в зависимости от задач. Например, для разработки веб-квестов и скрайб-презентаций в рамках ПЗ по дисциплине ТЦО мы объединяем студентов в пары и мини-группы, так как для самостоятельного выполнения этих заданий потребуется значительно больше времени, а количество часов по этим темам ограничено. Как показывает практика, качество выполнения заданий в таком формате повышается.

9. *Фронтальная форма обучения* ориентирована на выполнение учебной деятельности всеми студентами группы в едином темпе на ЛЗ и ПЗ. Например, студентам на ПЗ по дисциплине ИКТвОМИ дается задание разработать урок математики с использованием интерактивной онлайн доски SBoard. Преподаватель открывает совместное редактирование онлайн доски и каждый студент имеет возможность наполнять план-конспект урока по предложенной теме. Таким образом в процессе обучения участвуют все студенты группы и в результате получается совместная разработка.

10. *Цифровое обучение* предполагает организацию обучения на принципах цифровой дидактики [20] и использование на занятиях преподавателем цифровых ресурсов, в том числе авторских. Например, на ЛЗ по дисциплине ПиРИСвО мы предлагаем студентам ознакомиться с разработанным нами интерактивным плакатом и ментальной картой по теме «Элементы комбинаторики» [10], которые можно использовать в качестве примеров разработки авторских цифровых средств обучения. Для изучения этапов создания таких ресурсов мы используем разработанный нами сайт «Цифровой помощник учителя математики». Цифровое обучение реализуется нами с использованием онлайн платформ, например, ВК Звонки – для проведения видеоконференций, Genially – для разработки интерактивных плакатов и лент времени, OnlineTestPad – для создания интерактивных тестов для диагностики и оценивания результатов учебной деятельности и др.

11. *Электронное обучение* предполагает организацию и взаимодействие участников образовательного процесса с применением представленной в электронном виде информации и обеспечивающих ее обработку и передачу средствами ИКТ. В отличие от цифрового обучения в этом формате студентам предоставляются учебные материалы в электронном виде и, кроме того, используются имитационно-

моделирующие программы для разработки контента. Например, при изучении дисциплины ИКТвОМИ по теме «Использование имитационно-моделирующих программ в обучении математике» используем программы GeoGebra, Живая математика и 1С: Урок, а при изучении темы «Использование контролирующих программ в процессе обучения математике и информатике» – MyTest, EasyQuizzу и др. На рисунке 2 приведен пример моделирования в программе 1С:Урок эксперимента с бросанием монеты при изучении темы «Испытания Бернулли» в 10 классе, в котором можно наблюдать, как меняется относительная частота f_A события A – появление успеха (выпадение орла) с увеличением числа опытов.

12. *Интерактивное обучение* предполагает активное взаимодействие студентов с цифровыми или электронными средствами обучения, а также с преподавателем и друг с другом. Например, студенты в рамках изучения дисциплины ИКТвОМИ разрабатывают интерактивные презентации и тренажеры с помощью программы MS PowerPoint или ISpring-Suite, которые позволяют организовать самостоятельное обучение школьников с использованием подсказок, советов или предоставлением полного решения. А при изучении дисциплины ТЦО студенты разрабатывают чат-боты на основе искусственного интеллекта, которые обучают решению задач и при работе с которыми создается иллюзия общения с преподавателем.

Формой интерактивного обучения является *онлайн-дискуссия*, в процессе которой происходит обсуждение поставленных вопросов с использованием цифровых платформ. Например, на ЛЗ по ИКТвОМИ проводится обсуждение-дискуссия, какие платформы для создания тестов целесообразнее использовать в обучении математике, студенты обосновывают почему-то или иное средство лучше и почему.

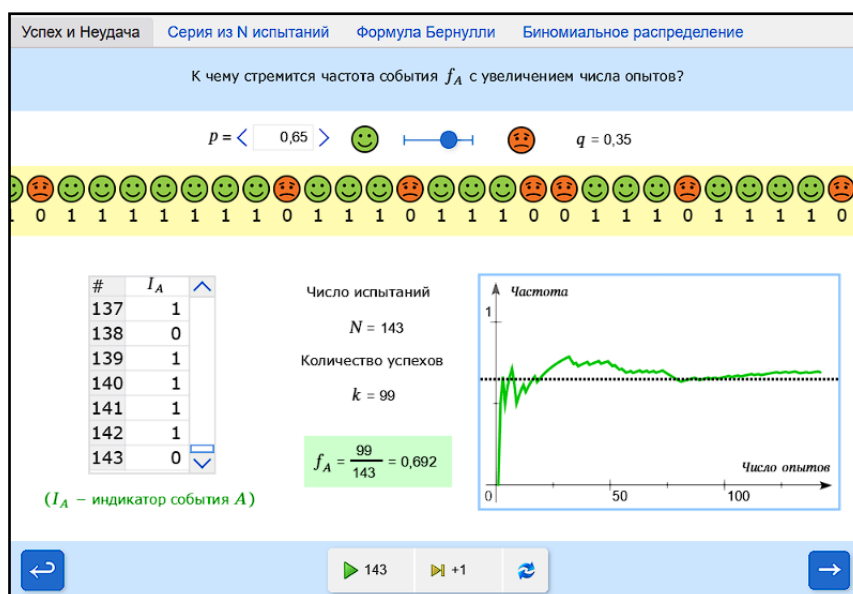


Рисунок 2 – Применение сервиса IC: Урок для проведения эксперимента по теме «Испытания Бернулли»

Рассмотрим *методы обучения*, которые, по нашему мнению, должны использоваться в подготовке будущих учителей математики к организации обучения в цифровой образовательной среде. Мы предлагаем использовать как традиционные методы (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый) так и дополнить их цифровыми методами.

При использовании традиционных методов обучения их необходимо трансформировать для использования в цифровой образовательной среде. Объяснительно-иллюстративный метод, который преимущественно используется на ЛЗ, должен реализовываться с использованием средств визуальной наглядности. Например, мы представляем студентам содержание дисциплины ИКТвОМИ в виде ментальной карты (рис. 3), на которой отображены ключевые понятия дисциплины и их характеристики.

Репродуктивный метод обучения реализуется нами в СРС с методическими пособиями по дисциплинам [1; 2] и разработанным нами сайтом «Цифровой помощник учителя математики», в которых следуя инструкциям студент выполняет поставленные задания.

Частично-поисковый метод находит применение при выполнении студентами индивидуальных заданий по дисциплинам ИКТвОМИ, ТЦО, и ПиРИСвО, в рамках СРС. При этом студенты выполняют поисковые действия по выбору оптимальных цифровых инструментов, выбору дизайна и наполнению разрабатываемых средств обучения методическими материалами, созданию авторского обучающего контента и т.п. Так, при разработке интерактивного плаката по дисциплине ПиРИСвО могут быть использованы различные программные средства (MS PowerPoint, OpenOffice и др.) и онлайн сервисах (Genially, Glogster, Padlet, и др.). Студенту необходимо выполнить следующие действия для создания интерактивного плаката: 1) определить основную идею, содержание и структуру плаката, то есть построить модель будущего интерактивного учебного средства; 2) подобрать весь необходимый материал (текстовый, графический, звуковой и видео) и собрать его в одной папке; 3) выбрать наиболее подходящий инструмент для создания плаката; 4) создать плакат используя выбранный сервис или программу [21].

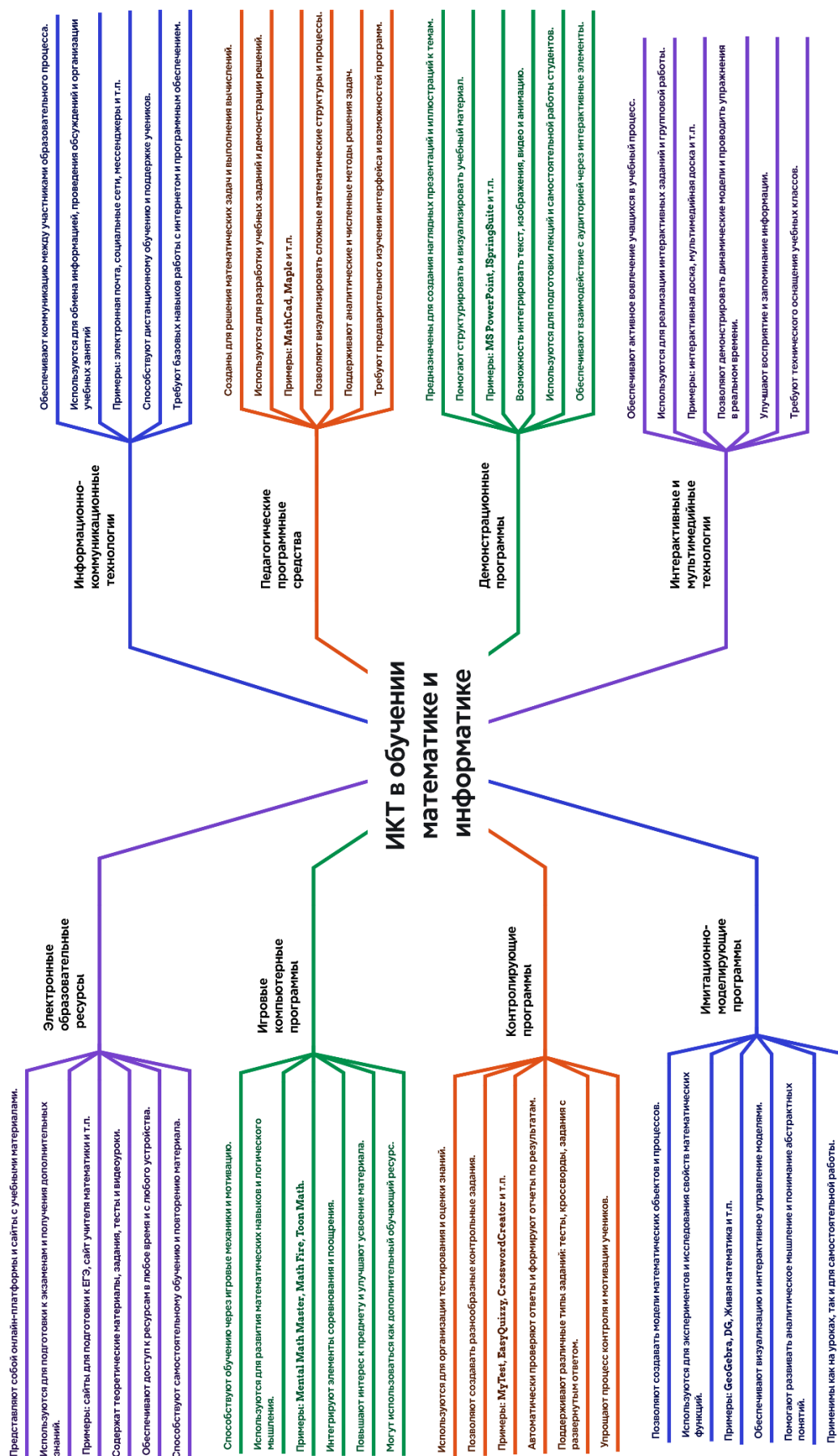


Рисунок 3 – Ментальная карта по учебной дисциплине ИКТвОМИ

Исследовательские методы, например, *кейс-метод*, также предлагаем реализовывать с использованием цифровых средств обучения, например, для анализа студентами реальной педагогической проблемы, возникшей в практике учителя математики, осуществляющего цифровое обучение. Примером такой ситуации может быть применение учителем авторского цифрового средства обучения (интерактивного плаката, тренажера, ленты времени, ментальной карты и др.) на уроке математики, в результате которого положительного эффекта достигнуть не удалось. Студентам на ПЗ по дисциплине ПиРИСвО ставится задание, проанализировать почему так произошло, усовершенствовать цифровой ресурс и методику его использования в учебном процессе.

Также мы предлагаем использовать в подготовке будущих учителей математики *проектный метод*, который реализуется при выполнении студентами интегративных учебных проектов по дисциплинам ИКТвОМИ, ТЦО, и ПиРИСвО, описанных нами в работе [11], в рамках СРС. Студенты, выполняя индивидуальные задания по дисциплинам, разрабатывают цифровые средства обучения математике, которые затем интегрируют в проекты «Компьютерно-ориентированный урок математики» (дисциплина ИКТвОМИ), «Цифровой урок математики» (дисциплина ПиРИСвО), «Сайт учителя математики» (дисциплина ТЦО).

Интегративный характер проектов по разработке уроков математики заключается в том, что они построены в соответствии с методическими требованиями к проектированию урока, изучаемыми студентами в рамках дисциплины «Методика обучения математике», а средства обучения, используемые на уроке, разрабатываются студентами при изучении дисциплины ИКТвОМИ и ПиРИСвО.

Предлагаем дополнить традиционные методы, используемые в подготовке будущих учителей математики, цифровыми

методами, позволяющими сформировать у студентов готовность к работе в условиях цифровой образовательной среды. Рассмотрим эти методы.

1. *Метод имитации цифрового обучения*, когда студенты выполняют учебную деятельность, которая имитирует реальную педагогическую ситуацию, требующую применения авторских цифровых средств обучения. Например, на ПЗ по дисциплине ПиРИСвО мы реализуем симулятор онлайн-урока с помощью видеоконференции, когда один студент выступает в роли учителя, а остальные студенты – в роли обучающихся. Учитель должен, решая конкретную дидактическую задачу, использовать цифровые средства и авторские разработки для объяснения материала и взаимодействия с обучающимися.

2. Метод «*перевернутый цифровой класс*», применение которого предполагает, что студенты изучают теоретический материал самостоятельно дома, используя при этом электронные и информационные ресурсы, а на ПЗ обсуждают возникшие вопросы и выполняют задания, связанные с разработкой цифровых инструментов. Например, учащиеся в рамках СРС по дисциплине ИКТвОМИ изучают инструкцию по разработке теста на сайте «Цифровой помощник учителя математики» (<https://dig-math-teach.ru>), а на ПЗ приступают к непосредственной разработке, и при возникновении вопросов обращаются за помощью к другим студентам группы или преподавателю.

3. *Метод цифровой коммуникации*, который может реализовываться на ЛЗ, ПЗ, К и СРС для синхронного формата обучения – в виде онлайн сопровождения, а для асинхронного – сообщений в мессенджере, электронной почте, чате и т.п. Например, студентам было выдано задание завершить начатую на занятии разработку цифрового средства, однако в ходе выполнения этого задания у них возникли вопросы и затруднения. Тогда студенты могут написать текстовое

или записать голосовое сообщение в чат по дисциплине в социальной сети ВК. Ответить на вопрос может не только преподаватель, но и другие студенты группы. Если вопрос общий, то преподаватель пишет сообщение в виде заметки всем участникам чата, в том числе предполагается и индивидуальное консультирование в процессе выполнения задания в личных сообщениях.

4. Метод *цифрового следа*, который позволяет анализировать цифровой след каждого студента, в зависимости от поставленных дидактических целей, а также фиксировать процесс научного развития и профессионального роста будущего учителя математики. Например, в рамках дисциплины ТЦО создается цифровой след студентов при создании элементов интегративного проекта «Сайт учителя математики». В качестве наполнения сайта студенты используют следующие компоненты: информация о себе, уровень образования и где проходил обучение, информация о повышении квалификации, научные публикации в материалах конференций и журналах, форма обратной связи, расписание уроков, а также авторские электронные средства учебного назначения по математике, которые выкладываются на сайте в виде документов (инфографика, учебники и методические рекомендации, дидактические игры и т.п.), или ссылок на авторские разработки цифровых средств обучения (веб-квест, видеоуроки по различным темам курса математики, скрайб-презентации, чат-боты и в том числе и индивидуальные задания, выполненные при изучении других дисциплин) [11].

5. Метод *тестирования цифрового ресурса*, в рамках которого происходит проверка работоспособности созданных студентами цифровых средств обучения и при необходимости их отладка. Например, студент разработал цифровой тест для проверки знаний, затем преподаватель и другие студенты тестируют его работоспособность, корректность форму-

лировки вопросов и ответов, а также правильное оценивание ответов на вопросы. Если речь идет о проверке, например, ленты времени или интерактивного плаката, то здесь проверяется корректность отображения материала, работоспособность интерактивных кнопок, а также выполнения психолого-педагогических требований к такого вида ресурсам.

Метод тестирования цифрового ресурса может также применяться при организации оценивания результатов учебной деятельности студентов, осуществляемого в три этапа: *I этап* – оценивание преподавателем, критериями при котором выступают полнота и правильность выполнения дидактических задач разработки, математическая и цифровая грамотность студента; *II этап* – взаимооценивание, когда студенты оценивают работы друг друга по определенным критериям (например, выполнение методических и психолого-педагогических требований). Студенты могут оценивать разработанные тренажеры, ментальные карты ленты времени и т.п. друг друга, выставлять баллы в журнале, находящемся в открытом для редактирования совместном доступе. Таким образом формируется рейтинг студентов по каждому виду разработки; *III этап* – самооценивание, или рефлексия, когда студент оценивает свою работу не только по описанным выше критериям, но и в плане возникших у него в процессе разработки сложностей и проблем (обычно проводится в конце семестра, студент анализирует свою деятельность и полученные результаты).

Выводы и заключение. Таким образом, в настоящее время актуализировались проблемы, связанные с подготовкой будущего учителя к работе в цифровой образовательной среде и разработкой учителем авторских цифровых образовательных ресурсов. Анализ научной литературы позволил сделать вывод о том, что подготовка будущего учителя к созданию цифровых материалов – многогранная задача, включающая не только

технические навыки, но и умение применять их в образовательном пространстве. В связи с этим, особое значение приобретает исследование методов и форм подготовки будущих учителей к работе в условиях цифровой среды.

Для решения этой задачи необходимо в рамках традиционных организационных форм обучения таких как лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов, использовать различные формы виды и типы обучения такие, как синхронное и асинхронное взаимодействие; контактное, дистанционное, смешанное, гибридное обучение; индивидуальная, парная, групповая и фронтальная формы обучения; цифровое, электронное и интерактивное обучение. Традиционные методы обучения (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично поисковый, исследовательские проектный и кейс-метод) следует трансформировать в соответствии с требованиями цифрового обучения и дополнить методами «перевернутый цифровой класс», имитации цифрового обучения, цифровой коммуникации, цифрового следа, тестирование цифрового ресурса.

Предложенные методы и формы подготовки студентов к работе в цифровой образовательной среде необходимо применять в процессе изучения дисциплин учебного плана, связанных с проектированием цифрового обучения, с целью создания студентами авторских средств учебного назначения по математике (инфографика, учебники и методические рекомендации, дидактические игры и т.п.), а также цифровых средств обучения (веб-квест, видеоуроки по различным темам курса математики, скрайб-презентации, чат-боты и в том числе) и методики их применения в учебном процессе по математике.

Перспективы дальнейших исследований состоят в обобщении результатов экспериментального обучения по внедрению предложенной методики подго-

товки будущих учителей математики к организации цифрового обучения.

Благодарности. Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДонГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 г. № 075-02-2025-1608).

1. Абраменкова, Ю.В. Цифровые средства в работе учителя : учебно-методическое пособие. В 2 частях. Часть 1 / Ю.В. Абраменкова, В.Д. Хазан, Д.А. Скворцова. – Донецк : ДонГУ, 2025. – 83 с.

2. Абраменкова, Ю.В. Цифровые средства в работе учителя : учебно-методическое пособие. В 2 частях. Часть 2 / Ю.В. Абраменкова, В.Д. Хазан, Д.А. Скворцова. – Донецк : ДонГУ, 2025. – 112 с.

3. Вайндорф-Сысоева, М.Е. Методы цифрового обучения: классификация, средства и инструменты, матрица согласования / М.Е. Вайндорф-Сысоева, М.Л. Субочева, В.А. Шитова // Вестник Томского государственного университета. – 2024. – № 501. – С. 164-172. – DOI: 10.17223/15617793/501/19.

4. Вайндорф-Сысоева, М.Е. Развитие форм организации дистанционного обучения в эпоху цифровизации образования / М.Е. Вайндорф-Сысоева, М.Л. Субочева, В.А. Шитова // Вестник Томского государственного университета. – 2023. – № 497. – С. 143–150. – DOI: 10.17223/15617793/497/15

5. Высокос, М.И. Вопросы предметно-методической подготовки будущих учителей математики / М.И. Высокос, В.А. Панчицина // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №81-2. – С. 168-170.

6. Галямова, Э.Х. Анализ зарубежных практик применения цифровых средств в подготовке будущего учителя / Э.Х. Галямова, О.Б. Чернов // Вестник Марийского государственного университета. – 2023. – №2 (50). – С. 175-184.

7. Голубник, А.А. Формирование готовности учителя к практической реализации цифрового обучения / А.А. Голубник, А.И. Назаров. – Текст : электронный // Мир науки. Педагогика и психология. – 2022. – Т. 10. – № 3. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/35PSMN322.pdf> (дата обращения 02.03.2022).

8. Евсеева, Е.Г. Моделирование цифровой компетентности учителя в контексте математического образования / Е.Г. Евсеева, Д.А. Скворцова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 2 (58). – С. 29-36. – DOI: 10.24412/2079-9152-2022-58-29-36.
9. Евсеева, Е.Г. Приёмы формирования трехкомпонентной профессиональной цифровой компетентности у будущих учителей математики в бакалавриате / Е.Г. Евсеева, Д.А. Скворцова // Человеческий капитал. – 2023. – № 12(180). – Ч. 2. – С. 106-116. – DOI: 10.25629/НС.2023.12.45.
10. Евсеева, Е.Г. Проектирование учителем математики электронных средств формирования комбинаторного мышления у обучающихся / Е.Г. Евсеева, Д.А. Скворцова // Человеческий капитал. – 2024. – № 12(192). – С. 243-252. – DOI: 10.25629/НС.2024.12.24
11. Евсеева, Е.Г. Средства подготовки будущих учителей математики к организации обучения в цифровой образовательной среде / Е.Г. Евсеева, Д.А. Скворцова // Человеческий капитал. – 2025. – № 5(197). – С. 87-95. – DOI: 10.25629/НС.2025.05.08.
12. Корсунова, В.А. Методика использования предметно-методических онлайн-курсов как средства формирования у будущего учителя математики готовности к методической деятельности : специальность 5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (математика): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Корсунова Вероника Александровна; ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет». – Волгоград, 2024. – 26 с.
13. Любимова, Е.М. Особенности обучения в сквозной системе цифровой подготовки будущего учителя // Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2023): материалы XII Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного форума по математическому образованию (Казань, 27 марта – 01 апреля 2023 года). – Казань: Академия наук Республики Татарстан, 2023. – С. 262-276.
14. Любимова, Е.М. Формирование готовности будущего учителя к разработке цифрового образовательного контента / Е.М. Любимова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33224> (дата обращения: 02.03.2025). – DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.33224>.
15. Маняхина, В.Г. Формирование в рамках практической подготовки готовности будущего учителя к работе в цифровой среде и реализации смешанного обучения / В.Г. Маняхина, М.В. Бороздина // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – №84-3. – С. 310-314.
16. Носкова, Т.Н. Дидактика цифровой среды. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2020. – 382 с.
17. Ольховская, Т.А. Новые практики инженерного образования в условиях дистанционного обучения / Т.А. Ольховская, Е.В. Пояркова // Высшее образование в России. – 2020. – № 8/9. – С. 142-154.
18. Паспорт национального проекта, принятый президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 года № 16, «Образование». – URL: https://edu.gov.ru/application/frontend/skin/default/assets/data/national_project/main/Паспорт_национального_проекта_Образование.pdf (дата обращения: 12.02.2025). – Текст : электронный.
19. Постановление Правительства РФ от 7 декабря 2020 г. № 2040 «О проведении эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды» (вместе с «Положением о проведении на территории отдельных субъектов Российской Федерации эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды») // КонсультантПлюс: [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370409/?ysclid=m8m4vf60x4806541929 (дата обращения: 13.02.2025). – Текст : электронный.
20. Скафа, Е.И. Реализация принципов цифровой дидактики в обучении будущих учителей математики / Е. И. Скафа // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VII Международной научной конференции, посвящённой 85-летию Донецкого национального университета, Донецк, 27–28 октября 2022 года / под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 6 Часть 3. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2022. – С. 66-69. – EDN BOTKSF.

21. Скворцова, Д.А. Из опыта разработки интерактивных плакатов по математике с помощью Genially / Д.А. Скворцова // Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IX Международной научной конференции (Донецк, 15–17 октября 2024 г.). – Том 6: Педагогические науки. Часть 3 / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во

ДонГУ, 2024. – С. 86-88.

22. Хоченкова, Т.Е. Модель цифровых компетенций педагогов: терминологический и содержательный аспекты // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 314-325. – DOI: 10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325.



METHODS AND FORMS OF PREPARING FUTURE MATHEMATICS TEACHERS FOR DIGITAL LEARNING

Evseeva Elena¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

Skvortsova Darya¹,

Assistant,

¹Donetsk State University,

Donetsk, Russian Federation

Abstract. The article examines the problem of preparing future teachers to work in a digital educational environment and developing digital educational resources. The methods and forms of preparing students for the development and use of educational tools in mathematics (infographics, textbooks and guidelines, didactic games, etc.), as well as digital learning tools (web quest, video tutorials on various topics of the mathematics course, scribe presentations, chatbots, etc.) are proposed. individual assignments completed while studying other disciplines). It is proposed to use various types and types of traditional forms of organizational learning such as lectures, practical exercises, consultations and independent work of students, such as synchronous and asynchronous interaction; contact, distance, mixed, hybrid learning; individual, pair, group and frontal forms of learning; digital, electronic and interactive learning. It is proposed to transform traditional teaching methods in accordance with the requirements of digital learning and supplement them with the methods of "inverted digital classroom", imitation of digital learning, digital communication, digital footprint, and digital resource testing. Examples of the use of the proposed forms and methods of teaching in the preparation of future mathematics teachers to work in a digital educational environment are given.

Keywords: digital mathematics education, mathematics teacher training, teaching methods, forms of educational organization, electronic educational tools, digital educational resources.

For citation: Evseeva E., Skvortsova D. (2025). Methods and forms of preparing future mathematics teachers for digital learning. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(66), pp. 55-67. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-55-67. EDN ZPWMZC.

Статья поступила в редакцию 28.03.2025

УУДК 37.012:[331.543:37.011.3-051]

EDN TMWQRPQ

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-68-78

ОЦЕНКА ВАЛИДНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ И ВАРИАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ ВЗАИМОСВЯЗИ «ВУЗ-ШКОЛА»

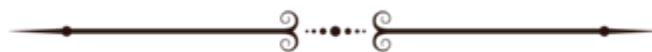
Муродова Шахло Сангимуродовна¹,

кандидат педагогических наук,

AuthorID: 874581

e-mail: murodova_1983@mail.ru

¹Таджикский государственный педагогический университет им. Садриддина Айни, г. Душанбе, Республика Таджикистан



Аннотация. В статье рассматриваются особенности организации педагогического эксперимента по оценке валидности результатов в контексте формирования профессиональных качеств и вариативного мышления будущих учителей в системе «вуз-школа». Основное внимание уделяется методам и технологиям, применяемым для проведения педагогического эксперимента, а также обработке данных социологических исследований в вузовской и школьной системах образования. Автором предложена логика подбора компонентов, характеризующих реализацию программных целей обучения, с акцентом на непрерывность процесса формирования готовности школьников к осознанному выбору профессии учителя. В статье также обсуждаются ключевые аспекты, такие как влияние психологических и мотивационных факторов на личность ученика, а также необходимость интеграции теоретических знаний и практических навыков в образовательный процесс.

Представленный этико-профессиональный кодекс учителя, состоящий из 12 пунктов, служит основой для экспериментальной проверки их применимости в педагогической практике. Кодекс акцентирует внимание на важности индивидуального подхода к каждому ученику, развитию его потенциала и использовании современных информационных технологий в обучении. Результаты исследования подчеркивают значимость взаимодействия между вузами и школами для достижения высоких стандартов качества образования и формирования нового поколения педагогов, способных эффективно работать в условиях современного образовательного пространства.

Ключевые слова: педагогический эксперимент, валидность результатов, профессиональные качества, вариативное мышление, будущие учителя, система «вуз-школа», методы и технологии обучения, социологические исследования, индивидуальный подход, информационные технологии, образовательный процесс, этико-профессиональный кодекс.

Для цитирования: Муродова, Ш.С. Оценка валидности результатов формирования профессиональных качеств и вариативного мышления будущих учителей в системе взаимосвязи «вуз-школа» / Ш.С. Муродова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 68-78. – DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-68-78. – EDN TMWQRPQ.



Введение. Современная система образования требует от будущих учителей не только глубоких теоретических знаний, но и способности к вариативному мышлению, что является ключевым аспектом их профессиональной подготовки. Однако, несмотря на значимость этих качеств, существует недостаток в систематическом подходе к оценке их формирования в процессе взаимодействия вузов и школ. В данной статье подробно изложены методы и технологии проведения серии экспериментов с учетом обработки данных, полученных в ходе социологических исследований как в вузовской, так и в школьной системе образования. Первоначально нами была выбрана логика подбора основных компонентов, характеризующих особенности реализации программных целей обучения, с акцентом на ее непрерывность в контексте проектирования взаимодействия «школа-вуз» по формированию готовности школьников к осознанному выбору профессии учителя и поступлению в вуз. Это включает в себя проектирование деятельности по мере обучения в вузе, прохождение серии педагогических практик, а также использование электронных ресурсов и различных видов онлайн-технологий в связи с целевыми задачами, выдвинутыми гипотезами, выбором научной новизны и практической ценности ожидаемых результатов. Современные информационные технологии играют важную роль в развитии различных областей науки, имеют первостепенное значение в осуществлении эффективного развития индустриализации. Например, осуществление современной технологической подготовки в средних и высших учебных заведениях стало желаемым результатом, соответствующим определенному уровню высоких достижений науки и техники, прогресса и развития страны и т.д.

Анализ существующих исследований показывает, что многие ученые отмечают важность интеграции теоретических знаний и практических навыков в образова-

тельный процесс. Как подчеркивает Н.Н. Шоев: «Преподаватель, разрабатывая вариативные задания для самостоятельной работы, предлагает студентам альтернативные методы их выполнения, учитывая индивидуальные способности и интересы каждого. На этой основе он создает творческую, познавательную и конкурентную атмосферу в студенческой группе. Студент, в свою очередь, должен четко формулировать свои намерения и способности в отношении выполнения заданий в рамках изучаемой дисциплины и списка тем для самостоятельной работы. Ему необходимо накапливать опыт для выдвижения и защиты своих идей, основываясь на их реальности и осуществимости» [26, с. 76].

При построении взаимодополняющей функциональной модели учителя современной формации в системе взаимодействия «вуз-школа» нами были учтены следующие особенности решения задач, возложенных на миссию учителя. Во-первых, будущая активная личность с системным вариативным мышлением должна исходить из того факта, что как в школе, так и в обществе, а также в окружающем мире происходят разнообразные события, влияющие на психологические и мотивационные установки личности ученика – будущего студента. Во-вторых, будущий учитель должен учитывать, что в современной науке в области психологии и педагогики, с учетом возрастных особенностей развивающихся личностей в инновационной образовательной среде вуза и школы, разработан и рекомендован широкий перечень учебно-литературных материалов, охватывающих такие специфические вопросы, как разумный мозг (Дж. Элдмон, В. Маунткасл [27] и др.), память, инпринтинг мозга (Г. Хорн [21]), мотивированный мозг (П.В. Симонов [18]), феномен человека (П. Тейяр Де Шарден [20]), психология убеждения (Н. Гольдштейн, С. Мартин, Р. Чалдини [10]), педагогические ошибки учителей и пути их преодоления (Т.А. Юзефавичус

[28], В.А. Кан-Калик), активизация учебного процесса (Т.И. Шамова [23]).

Цель данной статьи заключается в анализе особенностей педагогического эксперимента и оценке валидности результатов формирования профессиональных качеств и вариативного мышления будущих учителей в системе «вуз-школа».

Материалы и методы. В исследовании использованы следующие методы: 1) теоретические: *анализ* научных работ по проблеме формирования профессионально значимых качеств и вариативного мышления учителя; *моделирование* деятельности студента в рамках непрерывной системы формирования профессиональных качеств, с учетом разнообразия (вариативности) решаемых задач, результатом которого выступает взаимодополняющая функциональная модель учителя современной формации в системе взаимодействия «вуз-школа»; сравнительно-сопоставительный анализ, методик, подходов и научно-теоретические основы, учитывающие комплексное психолого-педагогическое обеспечение учебно-воспитательного процесса, с акцентом на внедрение инновационных подходов и моделей для достижения целей качества образования; 2) эмпирические: серия испытаний в рамках целенаправленного педагогического эксперимента по оценке валидности результатов формирования профессиональных качеств и вариативного мышления будущих учителей в системе «вуз-школа».

На основе научно-теоретического обоснования, полученного в ходе педагогического эксперимента разработан этико-профессиональный кодекс учителя, состоящий из 12 пунктов, неразрывно связанных с построенной логико-информационной моделью, состоящей из 25 компонентов, характеризующих учет жизненного роста школьника, затем студента, будущего учителя и самореализации в условиях инновационной среды.

Также предложены информационно-аналитические модели, применяемые в рамках серии педагогических экспериментов, играющие ключевую роль в уточнении целей и задач исследования.

Результаты и их обсуждение. При выборе содержания и модели проведения эксперимента нами были учтены не только результаты серий проведенных нами исследований, но и данные, касающиеся этих вопросов, полученные другими авторами, в том числе А.С. Батышевым, который приводит подробный анализ социально-психологических особенностей личности и труда преподавателя вуза, а также сравнительный анализ профессионально-личностных качеств начинающих преподавателей. Важным аспектом является сочетание педагогической и исследовательской направленности в деятельности будущих учителей в процессе перехода к школьной системе образования или обучению на более высоких ступенях, таких как магистратура или докторантура [7].

Как выявлено, современное мировое сообщество предлагает нам жить в глобальном, то есть поликультурном, социуме, что вызывает у многих людей опасения по поводу планетарной культуры, которая, как плавильный котел, растворит все наши личностные привязанности и ориентации, а также национальные и культурные ценности. Естественно, школа обязана учитывать и сохранять еще не полностью сформированную идентичность учащихся, так как, по нашим наблюдениям, молодежь часто ощущает себя почти иностранцами в собственной стране [16].

Анализ этих работ показывает, что важным качеством учителя современной формации является умение проводить диагностику и прогностику факторов, способствующих созданию мотивации к учебе и достижению успехов, а также учитывать разнообразные формы негативного поведения школьников в контексте их сравнения с установленными нормами и формами контроля, условно относящими-

ся к девиантным моделям поведения. Эти модели поведения, имеющие некоторые отклонения, могут быть изменены с помощью педагогического и воспитательно-го воздействия, однако следует учитывать трудности достижения этих целей, применяя модель, предложенную Карлом Роджерсом «если бы я был учителем» [17]. Эта модель указывает на то, что педагогическое исследование представляет собой многоаспектный феномен с учетом когнитивного аспекта. В вероятностном приближении такое исследование является многоаспектным и логически однозначным, по мнению ученых А.В. Коржуева и Н.Н. Антоновой, представляя собой «недетерминированный переход от незнания к знанию, от знания неполного, незавершенного, не до конца, осознанного и недостаточно четко оформленного – к знанию более высокой степени полноты, логической и содержательной насыщенности, отрефлексированной и структурной наполненности» [12, с. 137].

По указанной выше логике была построена модель деятельности студента с другой позиции, то есть в рамках непрерывной системы формирования профессиональных качеств, с учетом разнообразия (вариативности) решаемых задач. Эта система дополняется соответствующей информационной базой, охватывающей проблемы в области владения знаниями в психологии и человекознании (Б.Г. Ананьев [35]), а также исследованиями о человеке, развивающемся (В.П. Зинченко, Е.Б. Моргунов), и о владении знаниями, опытом и педагогическим мастерством (В.А. Скакун, Н.Б. Страхов, П.М. Ершов, Н.Н. Палтышев, П.И. Пидкасистый, М.Л. Портнов). Особенности организации учебно-воспитательного процесса в вузе также рассматриваются в работах таких авторов, как В.А. Попков, А.В. Коржуев [15], Л.И. Романкова, В.А. Сластенин, Л.С. Подимова, Д.В. Чернилевский, Ю.Г. Фокин, Ф. Янушкевич и другие.

Как подчеркивает Ю.К. Бабанский, для того чтобы усилия педагога принесли

ожидаемые результаты, необходимо активизировать самих школьников [3, с. 95]. Сравнительно-сопоставительный анализ, проведенный в исследовании, а также методики, подходы и научно-теоретические основы, учитывающие комплексное психолого-педагогическое обеспечение учебно-воспитательного процесса, с акцентом на внедрение инновационных подходов и моделей для достижения целей качества образования, позволяют выбрать адекватные модели психодиагностики в педагогическом процессе. Представление миссии учителя как личности и профессионала (Л.М. Митина [32]) дало возможность обосновать и проверить в ходе эксперимента применимость и валидность построенных моделей образа студента в лице школьника, принимая во внимание повторение цикла «если бы я снова был школьником...», «если бы я оказался в роли учителя в инновационной школе».

С учетом серии дополнительных публикаций по современным образовательным технологиям и формированию творческой индивидуальности учителя в педагогическом вузе [39; 38; 40; 28], а также ознакомления с психологическими признаками и критериями оценки степени профессионализма учителя, нами были выбраны 25 важнейших компонентов, представленных в логико-информационной модели исследования. На основе проведенной доказательной базы, то есть научно-теоретического обоснования, полученного в ходе социологических исследований и педагогических экспериментов, мы разработали этико-профессиональный кодекс, состоящий из 12 пунктов. Это число аналогично 12 часам, что соответствует теории и практике управления временем, как показано в коллективной работе Ю.Л. Васильченко, З.В. Таранченко и М.Н. Черныша [33]. Каждая личность, в зависимости от поставленных целей, может учиться и саморазвиваться, поскольку, согласно периодизации возрастных особенностей личности, как указывает А.С. Батышев, в возрасте от 14 до

18 лет усиливается волевая регуляция, происходит соотнесение себя с идеалом и другие изменения, а в возрасте от 18 до 25 лет наблюдается пик интеллектуальных и познавательных возможностей [22].

Следовательно, с этой позиции критерии, представленные в этико-профессиональном кодексе, в процессе проведения формирующих педагогических экспериментов неразрывно связаны с логико-информационной моделью, состоящей из 25 компонентов, характеризующих учет жизненного роста школьника, затем студента, будущего учителя и самореализации в условиях инновационной среды, принимая во внимание влияние внешних факторов, включая происходящие изменения в общеобразовательном мировом пространстве.

1ПС (первое слагаемое) – учитель осознает, что каждый период изменений в человеческой формации открывает новые возможности для развивающейся личности, и об этом он помнит каждый день, каждый час и каждую минуту.

2ПС (второе слагаемое) – учитель понимает, что в школьной среде и среди школьников не существует идеального педагогического феномена, и что все ученики не могут одинаково думать, стремиться к знаниям и осознавать свои действия с точки зрения воспитанности; каждому ученику следует выбирать модели педагогического и воспитательного воздействия.

3ПС (третье слагаемое) – каждый ученик, с точки зрения проектирования будущего и перехода «от образования к благосостоянию нации», представляет собой претендента на место в структуре будущей интеллектуальной элиты страны.

4ПС (четвертое слагаемое) – каждый ученик в пределах своих способностей, возможностей и придерживаемых ценностей имеет шанс удивить окружающих.

5ПС (пятое слагаемое) – для учителя нет предела, как гласит японская пословица: «самая большая возможность – это возможность улучшения».

6ПС (шестое слагаемое) – только ученики могут по-настоящему ощущать исходящее от учителя добро и желание раскрыть каждый талант.

7ПС (седьмое слагаемое) – да, не все ученики с первого взгляда кажутся воспитанными и ответственными; каждый из них живет в своем мире еще не раскрытых возможностей.

8ПС (восьмое слагаемое) – если бы все ученики были подготовленными и успешными, тогда в его миссии не было бы необходимости в школе.

9ПС (девятое слагаемое) – главное для учеников: учитель должен найти формулу «научить учиться», самоутвердиться и уметь преодолевать трудности в жизни и учебе.

10ПС (десятое слагаемое) – учитель должен уметь вдохновлять и находить различные по замыслу модели взаимодействия с учениками, мыслить вариативно и решать альтернативные задачи вместе с ними.

11ПС (одиннадцатое слагаемое) – учитель, уважая личность ученика, развивает способности и навыки учеников взаимодействовать между собой и в составе успешной команды, включая взаимодействие с внешним миром.

12ПС (двенадцатое слагаемое) – учитель, используя современные информационные технологии, формирует созидательную психологию у учеников, в частности, через использование информационных ресурсов во взаимосвязи «вуз-школа».

Эти 12 пунктов, включенные в этико-профессиональный кодекс учителя с целью экспериментальной проверки их применимости, были выбраны из общего количества 100 вариаций. Каждое слагаемое логико-информационной модели представлено в детерминированном ряду 1.1, состоящем из 4 возможных вариантов выбора приоритетов, по аналогичной логике 1.2, 1.3..., 2.1, 2.2, 2.3..., 3.1, 3.2, 3.3..., 4.1, 4.2, 4.3..., 5.1, 5.2, 5.3...

Далее, на основе предложенных выше 12 критериев и уточняя их содержа-

ние с опорой на серию работ видных ученых в области педагогики и воспитания, таких как Ш.А. Амонашвили (гуманная педагогика, ориентированная на личность ребенка [34]), Б.Г. Ананьев (создатель системной модели человекознания [35]), В.И. Андреев (педагогика творческого саморазвития [36]), А.Г. Асмолов (психология развивающейся личности [37]), Т.К. Аханьян (проблемы воспитания школьников), Л.В. Байбородова (теории и методики воспитания), В.П. Беспалько (управление познавательной деятельностью учащихся), В.П. Блонский (различные виды памяти), Е.В. Бондаревская (проблемы воспитания личности и его ценностных основ), О.С. Газман (педагогика поддержки), П.Я. Гальперин (теория поэтапного формирования умственных действий), В.В. Давыдов (теория и практика развивающего обучения), В.И. Загвязинский (педагогическая инноватика и инновационные процессы в образовании), И.И. Зимняя (разработка парадигмы субъектно-субъектного взаимодействия), В.А. Караковский (реализация коллективного творческого воспитания), И.Я. Лернер (законы и закономерности обучения), А.С. Макаренко (теории и практики коллективного воспитания), В. Мудрик (концепция личности и общения, социализация и социальное воспитание), И.Г. Песталотти (теория природосообразного воспитания), П.И. Пидкасистый (теории и практики проблемно-модульного обучения), С.А. Рубинштейн (психология мышления), М.А. Скаткин (совершенствование процесса обучения), Д.Б. Эльконин (теория деятельности) – все эти труды и источники рассматривались нами как основа для создания образа, смысла и миссии учителя с учетом проектирования будущего на основе 12 критериев этико-профессионального кодекса.

Эти критерии основаны на вариации 100 возможных вариантов вероятностной модели выбора организации учебно-воспитательного процесса, направленных на формирование профессиональных ка-

честв будущих учителей с вариативным стилем мышления

С учетом данной постановки задачи и научно-методологических основ обоснования выбора критериев, характеризующих указанные выше качества, в процессе проведения серии экспериментов на базисной основе выбора и участия контрольных и формирующих групп, а также оценочных критериев (А), (В+), (В), (С+) и (F), студентам был предложен альтернативный выбор при выполнении курсовых работ и проектов по ряду дисциплин педагогических специальностей. Это было сделано с учетом того, что, во-первых, достигаются цели активизации учебно-воспитательного процесса, создаются дидактические условия, основанные на мотивах и мотивации для субъектов учебно-воспитательного процесса, способствующие формированию вариативного стиля мышления.

В рамках выбранных координатных осей педагогических экспериментов были выделены следующие вопросы по оценке уровня профессиональных качеств, соответствующих стилю изложения материала и представления результатов:

– ЭП1 (первая линия прогностики и диагностики оценки профессиональных качеств): «Эффект первого урока: с чего начинается познание и самопознание ученика».

– ЭП2 (вторая линия): «Если я обучаю школьников от ... до возраста, то я должен учесть следующие особенности».

– ЭП3 (третья линия): «Я владею знаниями о том, что возможности мозга человека безграничны, в том числе у моих учеников, с которыми я взаимодействую».

– ЭП4 (четвертая линия): «Базовое слово «отставание» еще не означает, что не достигать своей цели в жизни; надо научиться управлять своими способностями и возможностями».

– ЭП5 (пятая линия): «Выбор успешной модели обучения включает в себя учет ряда факторов, в том числе психологической направленности личности;

необходимо раскрыть этот механизм».

– ЭП6 (шестая линия): согласно моделям, предложенным Говардом Гарднером, профессором Гарвардского университета, различают следующие типы мышления: дисциплинарный тип мышления (ДТМ), синтезирующий тип мышления (СТМ), креативный тип мышления (КТМ), респектологический тип мышления (РТМ) и эстетический тип мышления (ЭТМ). В нашей постановке задачи мы рассматриваем их как вариативные типы мышления, подразумевающие сформированную установку мыслительной деятельности на поиск различных способов достижения цели в отсутствии прямых указаний, способность осуществлять мысленное преобразование объекта и находить различные его черты [38].

На этой основе был выбран ЭП7: «Формирование вариативного мышления в процессе создания образа профессии будущего», ЭП8: «Выполнение творческих проектов, участие в конкурсах по развитию IQ, в том числе по работе с ин-

формационным порталом «вуз-школа», ЭП9: «Формирование вариативного мышления у студентов будущих учителей при выборе дидактических целей и принципов альтернативного инновационного обучения», ЭП10: «Формирование вариативного мышления при выполнении совместных проектов, проведении тренингов и других видов работ с школьниками и учителями в процессе педагогического проектирования будущей профессии». В рамках нашей постановки задачи выполнение роли учителя в школе и формирование желания и интереса у учеников к выбору профессии учителя осуществляется на основе убедительных презентаций.

На основе системного анализа представленных студентами формирующих групп результатов выполненных творческих проектов, программ тренингов и убедительных презентаций был проведен сравнительный анализ, результаты которого представлены на рис. 1 и 2.

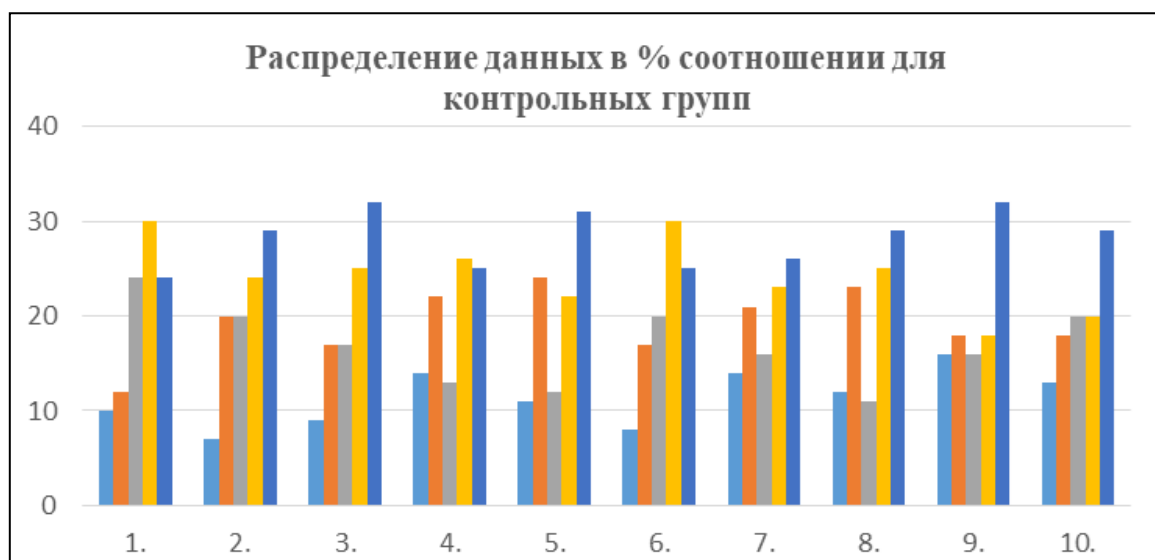


Рисунок 1 – Диаграмма результатов социологического исследования для контрольных групп

В условиях быстро меняющегося образовательного ландшафта информационно-аналитические системы играют ключевую роль в проведении серий педагогических экспериментов (рис. 3). Эти системы не только позволяют собирать и обраба-

тывать данные, но и анализировать их для уточнения целей и задач исследования. Взаимосвязь с ЛИДЦИ (Лаборатория инновационных дидактических целей и инициатив) способствует реализации инновационных моделей обучения, направлен-

ных на формирование вариативного стиля мышления у участников учебно-воспитательного процесса.

В рамках данной системы особое внимание уделяется дидактическим целям (ДЦ) и дидактическим технологиям (ДТ), которые служат основой для разработки соответствующих моделей и технологий обучения, таких как ТО (технологии обучения), ПР (педагогические ресурсы), ПО (психологические особенности), РО (развивающие организации), ИО (инновационные организации) и ВО (взаимодействие образова-

тельных учреждений). Эти компоненты создают интегрированную платформу, позволяющую педагогам и исследователям эффективно взаимодействовать, обмениваться опытом и внедрять лучшие практики в образовательный процесс. В результате формируется не только профессиональная компетентность будущих педагогов, но и их способность адаптироваться к разнообразию образовательных подходов и технологий.

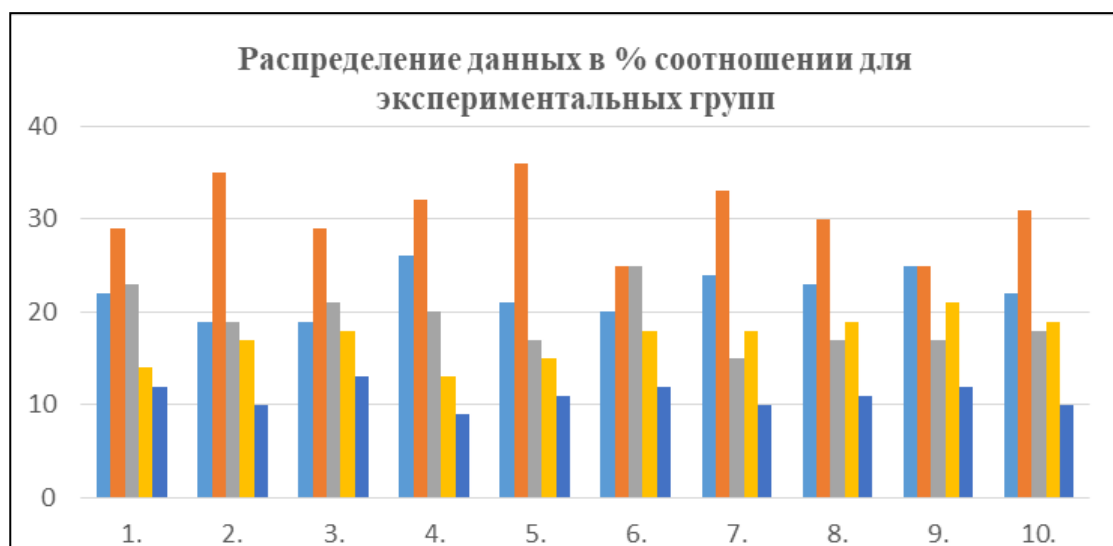


Рисунок 2 – Диаграмма результатов социологического исследования для экспериментальных групп

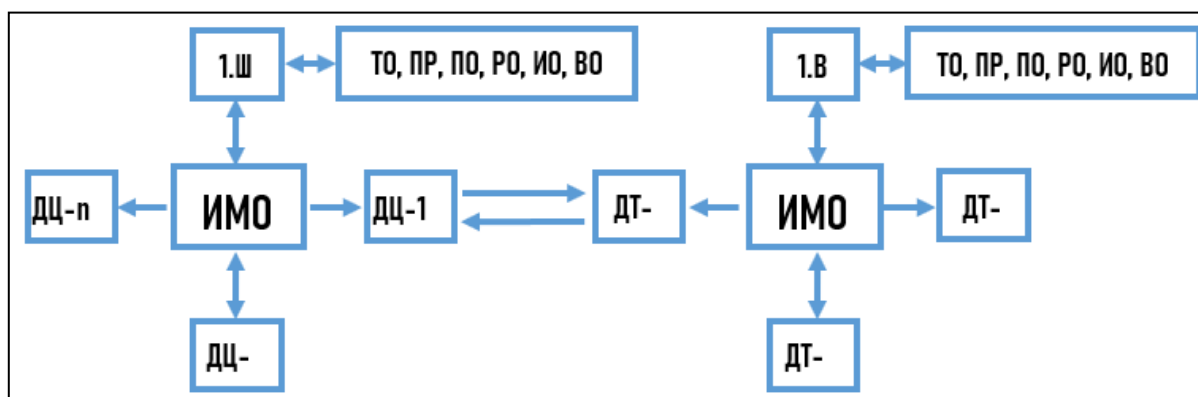


Рисунок 3 – Информационно аналитические системы по проведению серий педагогических экспериментов

Адаптация, уточнение целей и задач исследования во взаимосвязи с ЛИДЦИ по реализации инновационных моделей

обучения и формированию вариативного стиля мышления субъектов учебно-воспитательного процесса в контексте

«вуз-школа», где ДЦ – дидактические цели, ДТ – дидактические технологии, ТО, ПР, ПО, РО, ИО, ВО – соответствующие модели и технологии обучения, является важным аспектом. Информационно-аналитические модели, применяемые в рамках серии педагогических экспериментов, играют ключевую роль в уточнении целей и задач исследования. Они позволяют глубже понять взаимосвязь между ЛИДЦИ и реализацией инновационных моделей обучения, что, в свою очередь, способствует формированию вариативного стиля мышления у

субъектов учебно-воспитательного процесса. Важно отметить, что системный эффект, достигаемый в ходе проведения занятий, тренингов и других видов работ (таких как ЛЗ, ПЗ, СС, СД, АС, РР, ДИ, БИ, ЦТ), требует интеграции усилий между вузами и школами. Это сотрудничество не только обогащает образовательный процесс, но и создает условия для более эффективного обмена опытом и ресурсами, что в конечном итоге ведет к повышению качества образования и развитию критического мышления у обучающихся.

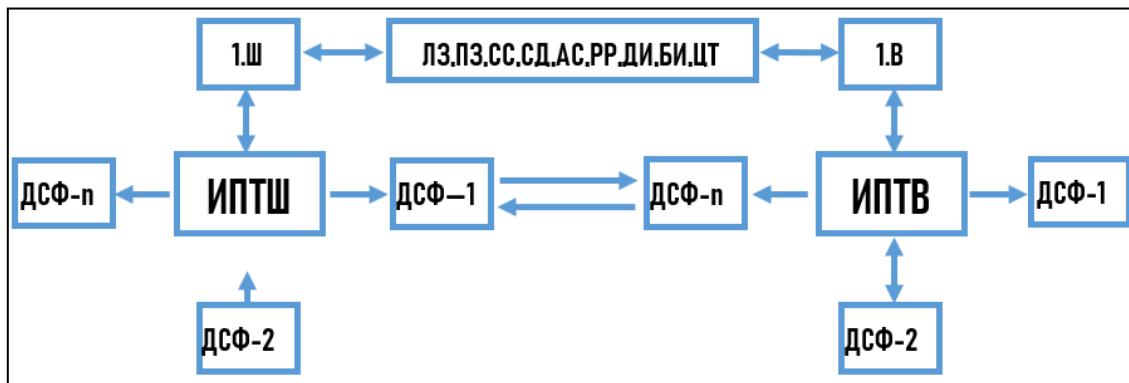


Рисунок 4 – Информационно аналитические модели для проведения серий педагогических экспериментов

Проведение педагогических экспериментов и уточнение целей и задач исследования в рамках ЛИДЦИ, направленных на внедрение инновационных моделей обучения, развитие вариативного мышления участников образовательного процесса, а также достижение системного эффекта через организацию занятий, серии тренингов и других видов работ – ЛЗ, ПЗ, СС, СД, АС, РР, ДИ, БИ, ЦТ – взаимодействия вузов и школ.

Выводы и заключение. В заключение можно утверждать, что информационно-аналитические модели, используемые в сериях педагогических экспериментов, представляют собой мощный инструмент для достижения новых высот в образовательном процессе. Их применение не только уточняет цели и задачи исследования, но и создает уникальные условия для формирования вариативного стиля мыш-

ления у обучающихся. Взаимодействие между вузами и школами, основанное на принципах инновационного обучения, открывает новые горизонты для развития образовательной среды, способствуя интеграции знаний и практик.

Таким образом, системный подход к проведению занятий и тренингов, а также к реализации различных видов работ становится не просто необходимостью, а залогом успешного формирования компетентных и критически мыслящих личностей. Важно продолжать исследовать и внедрять новые методики, которые будут способствовать не только академическому, но и личностному развитию обучающихся, создавая тем самым устойчивую основу для будущих поколений.

1. Аляева, В.А. Гуманная педагогика Ш.А. Амонашвили / В.А. Аляева // Обучение и

воспитание: методики и практика. – 2016. – №30-1. – С. 22-26.

2. Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания / Б.Г. Ананьев. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 288 с.

3. Андреев, В.И. Педагогика творческого саморазвития : Инновац. курс : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по социал.-гуманит. спец. и группе спец. «Образование» / В. И. Андреев. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1996. – Кн. 1. – 565 с.

4. Антипова, Т. В. Тезаурусное поле проблемы формирования смысложизненных ориентаций у будущих учителей начального образования / Т. В. Антипова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 2 (58). – С. 7–11. – DOI: 10.24412/2079-9152-2023-58-7-11.

5. Асмолов, А.Г. Психология личности : культурно-историческое понимание развития человека / А.Г. Асмолов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Смысл, 2007. – 528 с.

6. Бабанский, Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: (Метод.основы) / Ю.К. Бабанский. – Москва: Просвещение, 1982. – 192 с.

7. Батышев, А.С. Практическая педагогика для начинающего преподавателя / А.С. Батышев. – Москва : Ассоциация «Профессиональное образование», 2003. – 200 с.

8. Васильченко, Ю.Л. Самоучитель по тайм-менеджменту / Ю.Л. Васильченко, З.В. Таранченко, М.Н. Черныш. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 252 с.

9. Гарднер, Г. Структура разума : теория множественного интеллекта / Г. Гарднер ; Пер. с англ. – Москва : «И.Д. Вильямс», 2007. – 512 с.

10. Гольдштейн, Н. Психология убеждения. 60 доказанных способов быть убедительным / Н. Гольдштейн, С. Мартин, Р. Чалдини. – Москва : Издательство: «Манн, Иванов и Фербер», 2024. – 320 с.

11. Дронова, Т.А. Формирование интегрально-креативного стиля мышления будущих педагогов в образовательной среде вуза: Монография / Т.А. Дронова. – Москва : Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2007. – 368 с.

12. Коржув, А.В. Логико-гносеологический формат педагогического познания и доказательная педагогика / А.В. Коржув, Н.Н. Антонова // Высшее образование в Рос-

сии. – 2018. – №10. – С. 136-145.

13. Корытина, М.А. Культурная глобализация: феномен, сущность, противоречия процесса / М.А. Корытина // Известия Саратовского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика. – 2016. – Т. 16, №4. – С. 381-387.

14. Кудрейко, И.А. Формирование коммуникативной компетентности будущего учителя-филолога / И.А. Кудрейко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 2 (62). – С. 44–52. – DOI: 10.24412/2079-9152-2024-62-50-58.

15. Митина, Л.М. Учитель как личность и профессионал : (Психологические проблемы) / Л.М. Митина. – Москва : Дело, 1994. – 215 с.

16. Попков, В.А. Учебный процесс в вузе: состояние, проблемы, решения / В.А. Попков, А.В. Коржув. – Москва : Изд-во МГУ, 2000. – 432 с.

17. Роджерс, К.Р. Вопросы, которые я бы себе задал, если бы был учителем / К.Р. Роджерс // Эксперимент и инновации в школе. – 2011. – №4. – С. 10-13.

18. Симонов, П.В. Мотивированный мозг. Высшая нервная деятельность и естественнoнаучные основы общей психологии : монография / П.В. Симонов. – Москва : Издательство «Наука», 1987. – 272 с.

19. Скафа, Е. И. Профессионально-личностные ценности современного учителя математики / Е. И. Скафа // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2023. – Вып. 2 (58). – С. 37-46. – DOI: 10.24412/2079-9152-2022-58-37-46.

20. Тейяр де Шарден, П. Феномен человека / П. Тейяр де Шарден; Пер. с фр. Н.А. Садовского. – Москва : Наука, 1987. – 239 с.

21. Хорн, Г. Память, импринтинг и мозг. Исслед. механизмов / Г. Хорн; Пер. с англ. О.С. Виноградовой. – Москва : Мир, 1988. – 343 с.

22. Цапов, В.А. Принципы формирования мировоззрения у цифрового поколения будущих учителей математики / В.А. Цапов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2021. – № 53. – С. 57–62. – DOI: 10.24412/2079-9152-2021-53-57-62.

23. Шамова, Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – Москва : Педагогика, 1982. – 209 с.

24. Шарифзода, Ф. Актуальные проблемы современной педагогики / Кн. 1. – Душан-

бе : Ирфон, 2009. – 459 с.

25. Шарифзода, Ф. Актуальные проблемы современной педагогики / Ф. Шарифзода. – Кн. 2. – Душанбе, Ирфон, 2010. – 328 с.

26. Шоев, Н.Н. Педагогические доминанты воспитательно-образовательных технологий в системе высшего образования. – Душанбе: «Ирфон», 2004, – 304 с.

27. Эделмен, Дж. Разумный мозг: кортикальная организация и селекция групп в теории

высших функций головного мозга / Дж. Эделмен, В. Маунткасл ; Пер. с англ. под ред. и с предисл. Е.Н. Соколова. – Москва : Мир, 1981. – 135 с.

28. Юзефавичус, Т.А. Педагогические ошибки учителей и пути их предупреждения / Т.А. Юзефавичус; М-во общ. и проф. образования РФ. Моск. пед. ун-т. – Москва : МПГУ, 1998. – 63 с.



ASSESSMENT OF THE VALIDITY OF THE RESULTS OF FORMING PROFESSIONAL QUALITIES AND VARIATIVE THINKING OF FUTURE TEACHERS IN THE UNIVERSITY-SCHOOL INTERCONNECTION SYSTEM

Murodova Shahlo¹,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

¹*Tajik State Pedagogical University named after Sadриддин Aini, Republic of Tajikistan*

Abstract. *The article examines the features of organizing pedagogical experiments and evaluating the validity of results in the context of forming professional qualities and variative thinking of future teachers within the "university-school" interconnection. The main focus is on the methods and technologies used to conduct series of pedagogical experiments, as well as the processing of sociological research data in both university and school education systems. The author proposes a logic for selecting components that characterize the implementation of educational program goals, emphasizing the continuity of the process of preparing students for a conscious choice of the teaching profession. The article also discusses key aspects such as the influence of psychological and motivational factors on the personality of the student, as well as the necessity of integrating theoretical knowledge and practical skills into the educational process.*

The presented ethical-professional code for teachers, consisting of 12 points, serves as a basis for experimental verification of their applicability in pedagogical practice. The code emphasizes the importance of an individual approach to each student, the development of his or her potential, and the use of modern information technologies in education. The results of the research highlight the significance of interaction between universities and schools to achieve high standards of educational quality and to form a new generation of educators capable of effectively working in the conditions of the modern educational environment.

Keywords: *pedagogical experiments, validity of results, professional qualities, variative thinking, future teachers, «university-school» system, methods and technologies, sociological research, individual approach, information technologies, educational process, ethical-professional code.*

For citation: Murodova Sh. (2025). Assessment of the validity of the results of forming professional qualities and variative thinking of future teachers in the university-school interconnection system. *Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*. No. 2(66), pp. 68-78. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-68-78. EDN TMWQPQ

Статья представлена профессором Е.Г. Евсеевой.

Поступила в редакцию 25.03.2025.

**МЕТОДИЧЕСКАЯ НАУКА – УЧИТЕЛЮ
МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

УДК 373.5.091.32:517.518.4
EDN TSNDWP


DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-79-91

**ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМ
ФУНКЦИЯМ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Антонова Ирина Владимировна¹,
кандидат педагогических наук, доцент,
AuthorID: 261156

e-mail: I.Antonova2@tlttsu.ru


¹ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,
г. Тольятти, РФ



Аннотация. В статье описываются методические особенности использования различных технологий при обучении тригонометрическим функциям в общеобразовательной школе. Приведен анализ научных статей и диссертационных работ по проблеме обучения тригонометрическим функциям в средней школе, систематизированы подходы к повышению качества такого обучения, рассмотрены технологии обучения тригонометрическим функциям в средней школе. Предложена система заданий по теме «Тригонометрические функции», реализующая технологию формирования понятий, а также дифференцированная система задач для организации диагностики результатов изучения темы «Тригонометрические функции» в старших классах. Изучена возможность применения в обучении информационных технологий с использованием компьютерных обучающих программ, технологии творческих мастерских, эвристических технологий, способствующих развитию творческой деятельности обучающихся.

Ключевые слова: тригонометрические функции, технологии обучения математике, технологии обучения тригонометрическим функциям, технология творческих мастерских, технология формирования понятий, технология дифференцированного обучения.

Для цитирования: Антонова, И.В. Технологии обучения тригонометрическим функциям в общеобразовательной школе / И.В. Антонова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 79-91. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-79-91. – EDN TSNDWP.



Введение. Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (ФГОС СОО) [28] в качестве предметных результатов при обучении тригонометрическим функциям в старших клас-

сах (на углубленном уровне) у обучающихся выделены следующие умения:

- свободно оперировать понятиями: график функции, композиция функций, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, четность

функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке;

- строить графики функций;
- выполнять преобразования графиков функций;
- проводить исследование функции;
- использовать графики функций для изучения процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни;
- выражать формулами зависимости между величинами;
- использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами;
- изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем.

Кроме того, задачи на тригонометрические функции входят в задания ЕГЭ по математике профильного уровня, направленного на диагностику сформированности умения обучающихся выполнять действия с ними.

Функциональная линия одна из основных в школьном курсе математики. Так, А.Г. Мордкович отмечает, что применение разнообразных графических моделей и функциональных представлений ведет к более глубокому и устойчивому усвоению учебного материала школьниками [21].

Функции, в том числе тригонометрические функции, лежат в основе решения уравнений, неравенств и задач с параметрами [8]. Изучение тригонометрии в школе не только способствует развитию аналитического мышления у школьников, но и необходимо для формирования других математических понятий.

Анализ исследований и опыта работы учителей математики показал, что задания на применение тригонометрических

функций и их исследование вызывают затруднения у старшеклассников.

Теоретическим основам обучения тригонометрическим функциям в школьном курсе математики посвящены работы Н.М. Бескина, Г.В. Дорофеева, Т.А. Ивановой, Ю.М. Колягина, Г.И. Саранцева, А.Г. Мордковича, Н.С. Подходовой, Н.Л. Стефановой, З.И. Слепкань, А.Я. Цукаря, В.В. Репьева, Л.М. Фридмана, Р.А. Утевой, и других.

Анализ диссертационных работ по теме исследования, показал, что технологии обучения тригонометрическим функциям были рассмотрены в аспекте:

1) деятельностного подхода и технологии дистантного обучения как способа развития математических способностей (С.Н. Суханова, 2002); данные технологии применяются автором для повышения познавательной активности обучающихся и развития у них математических способностей; С.Н. Сухановой выделен критерий измерения развитости математических способностей; выявлены условия и средства их развития [26];

2) деятельностного, содержательного и личностно-ориентированного подходов в условиях профильного обучения математике (О.В. Захарова, 2010). Автором раскрыты целевой, содержательный и процессуальный компоненты методической системы обучения тригонометрическим функциям; разработано методическое обеспечение процесса обучения (методические рекомендации, системы задач с профильной направленностью, разработки занятий, практические работы); выделены эффективные методы обучения теме «Тригонометрические функции» (монологический, показательный, эвристический, исследовательский, интерактивные методы) [10];

3) информационных технологий в обучении (С.В. Карпухина, 2009; М.Г. Луканина, 2012; Б.Б. Молоткова, 2014). Так, М.Г. Луканиной разработан разноуровневый электронный учебник, применение которого направлено на достижение

школьниками предметных и метапредметных результатов согласно ФГОС СОО [15]; Б.Б. Молотковой разработаны дифференцированные по уровням интерактивности электронные образовательные ресурсы с целью повышения уровня осознанности знаний школьников; выделены уровни осознанности знаний [20]; С.В. Карпухиной представлена методическая система обучения старшеклассников с использованием пакета «Mathematica», изучающих математику на профильном уровне, применение которой направлено на повышение эффективности обучения, развитие познавательного интереса, становление их критического и аналитического мышления [11];

4) системы задач, удовлетворяющей принципам: «преемственности обучения; обучения эвристикам; соответствия функциям задач в школе; дифференциации обучения; внутрипредметных связей, который является связующим в совокупности данных принципов (А.Н. Марасанов [16], 2012).

Таким образом, в настоящее время отсутствует целостная концепция изучения тригонометрических функций в школе; имеет место недостаточная разработанность дидактического и научно-методического обеспечения; уровень знаний и умений по теме «Тригонометрические функции» у большинства обучающихся не соответствует требованиям ФГОС среднего общего образования, также требованиям ЕГЭ по математике профильного уровня; «знания большинства учащихся (более 65%) по тригонометрии недостаточно осознанны» [20].

Цель статьи – представить некоторые технологии обучения тригонометрическим функциям в общеобразовательной школе, направленные на повышение качества математического образования согласно ФГОС СОО.

Материалы и методы. В исследовании использованы методы:

1) теоретические: анализ научных статей и диссертационных работ по проблеме обучения тригонометрическим

функциям в средней школе; систематизация подходов к повышению качества такого обучения, а также технологий обучения и информационно-коммуникационных технологий, используемых при изучении тригонометрических функций; анализ разработанности дидактического и научно-методического обеспечения обучения тригонометрическим функциям в средней школе с целью выявления используемых технологий обучения;

2) эмпирические: определение уровня знаний и умений по теме «Тригонометрические функции» у обучающихся средней школы, установление соответствия этого уровня требованиям ФГОС среднего общего образования, также требованиям ЕГЭ по математике профильного уровня.

Предложена система заданий по теме «Тригонометрические функции», реализующая технологию формирования понятий, включающая:

задачи, подчеркивающие практическую значимость нового понятия;

задачи на актуализацию знаний и умений, необходимых при формировании данного понятия;

задачи на выделение существенных признаков понятия;

задачи на распознавание формируемого понятия;

задачи на усвоение определения понятия; задачи на использование символики, связанной с понятием;

задачи на установление свойств понятия;

задачи на применение понятия.

Рассмотрено применение информационных технологий за счет использования компьютерных обучающих программ (например, GeoGebra, MathCAD, Maple и другие) при построении графиков тригонометрических функций, а также технологий дифференцированного обучения математике с использованием дифференцированных систем задач для организации диагностики результатов изучения темы «Тригонометрические функции» в

старших классах. Также изучена возможность применения в обучении тригонометрическим функциям технологии творческих мастерских, эвристических технологий, способствующих развитию творческой деятельности обучающихся при освоении соответствующих элективных курсов.

Результаты и их обсуждение. Исследование функций (построение графиков, их чтение, применение к решению уравнений, неравенств и их систем) является одной из основных целей изучения алгебры и начал математического анализа в школе. Умение применять свойства соответствующих функций к решению уравнений, неравенств и геометрических задач является обобщенным критерием уровня подготовки выпускника общеобразовательной школы [5].

При введении понятий тригонометрических функций обобщается понятие угла и дуги, также обобщаются сами понятия тригонометрических функций, так как определения тригонометрических функций через отношения сторон прямоугольного треугольника являются не достаточными. При обобщении понятий тригонометрических функций используется тригонометрический круг с его элементами. Определения данных функций надо вводить так, чтобы определения через отношения сторон прямоугольного треугольника вошли в новые определения как частные случаи; необходимо вводить сначала определения тригонометрических функций положительных углов, затем отрицательных углов; далее вывести формулы для приведения тригонометрических функций отрицательного угла к функциям положительного угла в общем виде [23].

Изучение тригонометрических функций должно осуществляться целостно, с демонстрацией возможности их применения при решении задач с практическим содержанием, при формировании вычислительной культуры.

О.В. Генкулова считает целесообразным при обучении свойствам тригоно-

метрических функций проводить математический диктант, в который включать задания на нахождение области определения и множества значений функций; нахождение наименьшего положительного периода; сравнение значений одноименной тригонометрической функции от различных аргументов [6]; при обучении тригонометрическим функциям использовать тригонометр, также осуществлять устную работу с тригонометрическим кругом на перевод градусной меры углов в радианную и наоборот; определение четверти, в которой находится угол; определение знака тригонометрической функции по заданному углу; нахождение значения тригонометрической функции по заданному углу, сравнение значений одноименной тригонометрической функции [6].

По мнению А.Б. Василевского, графики являются универсальным средством наиболее полного и рационального применения свойств любых функций при решении уравнений и неравенств. Тригонометрический круг такой универсальностью не обладает. Так, старшеклассник, умеющий строить и читать графики функции, успешно решит задания следующего вида:

- 1) определить число корней уравнения $x^2 = \cos x$;
- 2) решить неравенство $2x^2 \geq \cos x$;
- 3) решить уравнения и сравнить их положительные корни $x^2 = \cos x$; $2x^2 = \cos x$ [5, с. 18].

Автор считает целесообразным к изучению функций, уравнений и неравенств в школе использовать системный функциональный подход, который предполагает усвоение школьниками определенного комплекса знаний о функциях и их практическом применении составление таблиц значений любой незнакомой элементарной функции; построение графика функции по точкам; обоснование тех свойств функции, которые подсказывает график (полное или частичное); чтение построенного или готового графика функции для

решения соответствующего уравнения или неравенства или их систем (с полным или частичным обоснованием полученных ответов); применение свойств сложных функций (монотонность, непрерывность, ограниченность, неограниченность и т.п.) для решения уравнений и неравенств; исследование нестандартных функций без помощи производной [5].

При обучении тригонометрическим функциям может быть использована *технология формирования понятий*. Так, при формировании понятия тригонометрических функций целесообразно применить систему задач, составленную на основе требований Е.И. Лященко [14]:

1. Задачи, подчеркивающие практическую значимость нового понятия и его роль в дальнейших исследованиях в области математики.

Задача 1. Сила переменного электрического тока является функцией, зависящей от времени, и выражается формулой $I = A \sin(\omega t + \varphi)$, где A – амплитуда колебания, ω – частота, φ – начальная фаза. Построить график этой функции, если $A = 2$, $\omega = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$ [17].

2. Задачи на актуализацию знаний и умений, необходимых при формировании данного понятия.

Задача 2. Может ли $\sin \alpha$ быть равным: 1) 0,049;

2) $-0,875$;

3) $-\sqrt{2}$;

4) $2 + \sqrt{2}$ [17].

Задача 3. Найти значение выражения: $2\operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{3} - \operatorname{ctg}^2 \frac{\pi}{6} - \sin \frac{\pi}{6} \cos \frac{\pi}{3}$ [17].

Задача 4. По заданному значению тригонометрической функции найдите значения остальных тригонометрических функций:

$$\operatorname{ctg} t = \frac{7}{24}, 2\pi < t < \frac{5\pi}{2} \text{ [18].}$$

Задача 5. Установите, возможны ли равенства:

а) $\cos x = \frac{\pi}{4}$;

б) $\cos x = \frac{\pi}{2}$;

в) $\cos x = \frac{m}{m-1}, m > 1$ [19].

3. Задачи на выделение существенных признаков понятия.

Задача 6. По графику функции $y = \sin x$ определить (приближенно): $\sin 2$.

Задача 7. «Построить график функции $y = \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right)$. Указать промежутки монотонности функции» [18].

Задача 8. Решите двумя способами следующее задание: «Расположите в порядке возрастания числа:

$$\cos \frac{7\pi}{8}; \cos \frac{\pi}{2}; \cos \frac{\pi}{8}; \cos \frac{5\pi}{8}; \cos \frac{23\pi}{8}; \cos \frac{9\pi}{4}; \cos \frac{11\pi}{8}; \cos \frac{17\pi}{8}.$$

Указание. 1-й способ: используйте тригонометрический круг; 2-й способ: используйте свойство, что функция $y = \cos x$ убывает на $[0; \pi]$ [6, с. 152].

Задача 9. Используя свойство возрастания или убывания функции $y = \cos x$ и $y = \operatorname{tg} x$, сравнить числа:

а) $\cos 1$ и $\cos 3$;

б) $\operatorname{tg} \frac{\pi}{5}$ и $\operatorname{tg} \frac{\pi}{7}$ [1].

Задача 10. На интервале $\left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ что больше:

а) 3 или $3 \sin x$;

б) $\sin x$ или $3 \sin x$;

в) $\sin x$ или $\sin x \cdot \cos x$ [19].

Задача 11. Разбить данный отрезок на два отрезка так, чтобы на одном из них функция $y = \sin x$ возрастала, а на другом убывала:

а) $[0; \pi]$;

б) $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right]$ [17].

4. Задачи на распознавание формируемого понятия.

Задача 12. Наибольшее значение функции равно 1. Для каких функций это утверждение верно?

а) $y = \cos x$ и $y = \operatorname{ctg} x$;

б) $y = \sin x$ и $y = \cos x$ [18].

Задача 13. Верно ли, что функция $y = x \cdot |\operatorname{tg} 3x|$ является чётной? [18].

Задача 14. Верно ли, что точка с координатами принадлежит графику функции $y = 2 \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right) + 1$:

1) $(0; \sqrt{3} + 1)$;

2) $(\frac{\pi}{2}; 2)$? [18].

Задача 15. Среди заданных функций укажите те, которые являются нечётными:

а) $y = \operatorname{ctg} x - 3x^2$;

б) $y = x \cdot |\operatorname{tg} 3x|$;

в) $y = \cos x - x^2$;

г) $y = (1 + \sin 4x) \sin 4x$;

д) $y = \sin(3x + x^3)$; е) $y = \sin |x|$ [18].

Задача 16. Укажите, какие из следующих функций являются периодическими:

а) $y = \cos^2 x$;

б) $y = \sin x^2$;

в) $y = x + \sin x$;

г) $y = \frac{1}{\operatorname{tg} x + 1}$ [13].

Задача 17. Среди функций укажите те, наименьший положительный период которых равен π :

а) $y = \operatorname{tg} x + \sin \frac{x}{2}$;

б) $y = \sin(2x - \frac{\pi}{4})$;

в) $y = \cos \frac{x}{2}$;

г) $y = \frac{1}{\sin x}$ [13].

Задача 18. Среди высказываний о периодичности функции укажите верные:

а) если функция имеет бесконечное количество нулей, то она обязательно периодическая;

б) если функция принимает только положительные значения, то она не может быть периодической;

в) возрастающая на всей области определения функция не может быть периодической;

г) периодическая функция обязательно или четная, или нечетная [13].

Задача 19. Составьте возможное аналитическое задание функции (предполагается, что $D(f) = R$) по ее графику, изображенному на рисунке 1 [18].

5. Задачи на усвоение определения понятия.

Задача 20. Числовые функции, заданные формулами _____ и _____, называют соответственно синусом и косинусом (и обозначают \sin и \cos) [1].

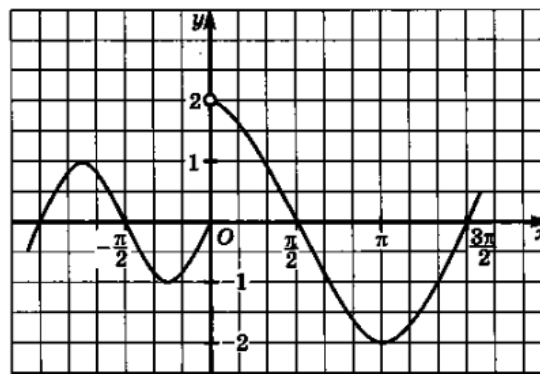


Рисунок 1 – График функции к заданию 19

6. Задачи на использование символики, связанной с понятием.

Задача 21. Известно, что $f(x) = 3 \sin x$. Найдите:

1) $f(-x)$;

2) $2f(x)$;

3) $2f(x) + 1$;

4) $f(-x) + f(x)$ [18].

Задача 22. Пусть $f(\cos x) = \cos 13x$. Доказать, что $f(\sin x) = \sin 13x$ [18].

Задача 23. Дана функция $y = f(x)$, где $f(x) = \begin{cases} \cos x, & \text{если } -\pi \leq x \leq 0, \\ \sqrt{x} + 1, & \text{если } x > 0. \end{cases}$

Вычислите: $f(-\frac{\pi}{2})$, $f(0)$, $f(4)$, $f(\pi^2)$ [18].

7. Задачи на установление свойств понятия.

Задача 24. Найдите область определения функции:

а) $y = \sqrt{\sin^2 \frac{x}{2} - \cos^2 \frac{x}{2}}$;

б) $y = 5 \sin x - \sqrt{3} \cos x$ [19].

Задача 25. Найти множество значений функции: $y = 1 - 4 \cos 2x$ [17].

Задача 26. Найти наибольшее и наименьшее значения функции:

а) $y = 3 \sin x \cdot \cos x + 1$;

б) $y = \sin^2 t - 2 \cos^2 t$ [17].

Задача 27. Исследовать на чётность функцию: $y = \operatorname{ctg} x - 3x^2$ [18].

Задача 28. Исследуйте функцию $y = \sin x$ на монотонность на промежутке $[\frac{5\pi}{2}; \frac{7\pi}{2}]$ [1].

Задача 29. Найти наименьший положительный период функции:

а) $y = 2\cos 4x$;

б) $y = \operatorname{tg} 2x$;

в) $y = \sin \frac{1}{2}x$;

г) $y = \frac{1}{2}\operatorname{tg}(2x + \frac{\pi}{4})$ [19].

Задача 30. Докажите, что $T = \frac{\pi}{2}$ является периодом функции $y = 3\cos 4x$.

Задача 31. При каких значениях параметра a является периодической функция $f(x) = \cos x + \cos ax$ [19]?

Задача 32. Подберите коэффициенты a и b так, чтобы на рисунке 2 был изображен график функции $y = a\sin x + b$ или $y = a\cos x + b$ [18].

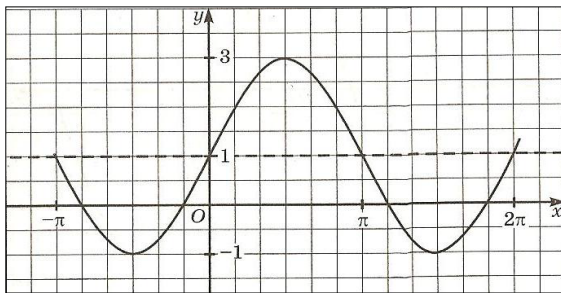


Рисунок 2 – График функции к заданию 32

Задача 33. Дана функция $y = f(x)$, где $f(x) = \begin{cases} \sin x, & \text{если } -\pi \leq x \leq 0, \\ \sqrt{x}, & \text{если } x > 0. \end{cases}$

Вычислите: $f(-\frac{\pi}{2}), f(0), f(1), f(\pi^2)$; постройте график функции $y = f(x)$; прочитайте график функции $y = f(x)$ [1].

Задача 34. Докажите непериодичность функции:

а) $f(x) = \cos x + \cos(x\sqrt{2}) + \cos(x\sqrt{3})$;

б) $f(x) = 2x \cos(x^2)$.

Доказательство.

а) Функция $f(x)$ при $x = 0$ принимает значение 3.

Решим уравнение

$$\cos x + \cos(x\sqrt{2}) + \cos(x\sqrt{3}) = 3.$$

Так как $|\cos t| \leq 1$, то уравнение равносильно системе:

$$\begin{cases} \cos x = 1, \\ \cos(x\sqrt{2}) = 1, \\ \cos(x\sqrt{3}) = 1. \end{cases}$$

Первое уравнение системы имеет решение: $x = 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$;

второе: $x = \sqrt{2}\pi n, n \in \mathbb{Z}$;

третье: $x = \frac{2\sqrt{3}}{3}\pi n, n \in \mathbb{Z}$.

Все три серии решений имеют единственную общую точку $x = 0$.

Значит, исходное уравнение имеет один корень, то есть функция принимает значение 3 только один раз и по свойству 2 (периодическая функция принимает каждое свое значение в бесконечном числе значений аргумента, среди которых есть сколь угодно большие по абсолютной величине положительные и отрицательные числа) не является периодической функцией [4].

8. Задачи на применение понятия.

Задача 35. Используя графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$, найти все корни уравнений:

а) $\operatorname{tg} x = \sqrt{3}$;

б) $\operatorname{ctg} x = \frac{1}{\sqrt{3}}$ [18].

Задача 36. Решить графически уравнения:

а) $\cos x = x + \frac{\pi}{2}$;

б) $\sin x = x + \pi$ [18].

Задача 37. Решить графически неравенства:

а) $\sin x < \cos x$;

б) $\operatorname{tg} 2x < -\sqrt{3}$ [5].

Задача 38. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} \cos \alpha + \cos \beta = 1, \\ \sin \alpha + \sin \beta = a. \end{cases}$$

Докажите, что $a \leq \sqrt{3}$.

Доказательство.

$$\begin{cases} (\cos \alpha + \cos \beta)^2 = 1^2, \\ (\sin \alpha + \sin \beta)^2 = a^2; \end{cases}$$

$$\cos^2 \alpha + 2 \cos \alpha \cos \beta + \cos^2 \beta = 1,$$

$$\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha \sin \beta + \sin^2 \beta = a^2;$$

$$(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + 2(\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta) + (\cos^2 \beta + \sin^2 \beta) = 1 + a^2;$$

$$1 + 2 \cos(\alpha - \beta) + 1 = a^2 + 1;$$

$$2 \cos(\alpha - \beta) + 1 = a^2.$$

Учитывая область значений косинуса, получим:

$$-1 \leq \cos(\alpha - \beta) \leq 1;$$

$$-2 \leq 2\cos(\alpha - \beta) \leq 2;$$

$$-1 \leq 2\cos(\alpha - \beta) + 1 \leq 3;$$

значит, $-1 \leq a^2 \leq 3$, получаем, что

$$a \leq \sqrt{3}, \text{ ч.т.д [4].}$$

Задача 39. Решить уравнение:
 $\cos^{30}\left(5x - \frac{2\pi}{3}\right) = 1 + \sin^{100}\left(3x - \frac{2\pi}{5}\right).$

Задача 40. Решить уравнение:
 $\cos^7 x - \sin^7 x = 1$ [12, с. 100].

Задача 41. Решите уравнение
 $2 \sin \frac{\pi}{2} x = \frac{x^2 + 1}{x}$ [4].

Задача 42. Сравните числа:

$$\frac{\sin 2016^\circ}{\sin 2017^\circ} \text{ и } \frac{\sin 2018^\circ}{\sin 2019^\circ} \text{ [29].}$$

Задача 43. Решите уравнение:
 $\sin \frac{88\pi^2}{x} = \frac{1}{\cos 3x}$ [29].

Отметим, что при решении задач №34, №39, №43 применяется свойство ограниченности тригонометрических функций; №40–41 – свойство четности / нечетности и ограниченности; №42 – свойство монотонности; задания №38–43 предлагаются для решения школьникам также и при проведении олимпиад различного уровня.

Кроме того, одной из технологий обучения тригонометрическим функциям у старшеклассников являются *информационные технологии*.

Так, исследователи рекомендуют использовать компьютерные обучающие программы (например, GeoGebra, Maple, MathCAD и другие) при построении графиков тригонометрических функций, в том числе в различных профильных классах. С помощью них можно изучать свойства данных функций, учить выполнять задания на преобразование их графиков; применять свойства функций при решении задач; проводить интегрированные уроки по математике; применять данные пакеты на этапе закрепления материала, при выполнении обучающимися определенных исследований [10; 22].

Обучать функциям в общеобразовательной школе, в том числе тригонометрическим функциям, можно и на основе

технологии дифференцированного обучения. Исходя из проведенного исследования [2], отметим, что данная технология может быть основана на концепции уровневой дифференциации обучения математике Р.А. Утеевой; концепции формирования понятий Г.И. Саранцева; концепции формирования понятия функции А.Г. Мордковича, в соответствии с которой инвариантное ядро при формировании понятий тригонометрических функций включает задания на: графическое решение уравнений, отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на заданном промежутке; преобразование графиков функций; функциональную символику; кусочные функции; чтение графика. Согласно концепции уровневой дифференциации обучения математике Р.А. Утеевой, дифференцированный подход к учащимся – целенаправленное отношение учителя к учащимся с учетом их типологических особенностей, то есть такое отношение к типологическим группам учащихся, которое проявляется в дифференциации заданий на определенных этапах урока, при организации домашней и внеклассной работы по математике; под типологической группой понимается группа учащихся, объединенных «одинаковым» фактическим уровнем знаний и умений по математике и достигших одного и того же уровня их усвоения. С учетом данных критериев учащиеся разбиваются на четыре типологические группы (Д – учащиеся, не достигшие базового уровня, С – учащиеся, имеющие базовый уровень, В – учащиеся, достигшие продвинутого уровня, А – учащиеся, имеющие высокий уровень усвоения) [27].

Приведем разработанные *дифференцированные системы задач* для организации контроля знаний и умений школьников после изучения темы «Тригонометрические функции» в старших классах.

Система задач для групп С и Д (базовый уровень)

1. Для функции $y = f(x)$ найдите:

а) $f\left(\frac{2\pi}{3}\right)$; $f(x + 1)$, если $f(x) = \sin x$;

- б) $f\left(\frac{3\pi}{4}\right); f(\pi)$, если $f(x) = \operatorname{tg} x$;
 в) $f(-\pi); f(x) - 6$, если $f(x) = \cos x$;
 г) $2f(x) + 1$, если $f(x) = 3\sin x$;
 д) $f(x + 2\pi); 2f(x); f(-x) - f(x)$,
 если $f(x) = -\frac{1}{2}\cos x$ [18].

2. Найдите значение функции $y = 2\sin x + \cos x$, если $x = -\frac{\pi}{2}$; $x = \frac{\pi}{6}$ [18].

3. Не выполняя построений, найдите область определения и область значения функции:

а) $y = 3\sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) - 2$;

б) $y = \frac{1}{2}\cos\left(x - \frac{\pi}{3}\right) + 1,5$ [9].

4. Сравните числа: $\sin \frac{8\pi}{7}$ и $\cos \frac{\pi}{2}$;
 $\cos \frac{4\pi}{7}$ и $\sin \pi$ [9].

5. Расположите числа в порядке возрастания [18]:

а) $\sin \frac{\pi}{7}; \sin \frac{\pi}{5}; \sin \frac{2\pi}{3}; \sin \frac{7\pi}{6}; \sin \frac{4\pi}{3}$;

б) $\cos \frac{\pi}{8}; \cos \frac{\pi}{3}; \cos \frac{5\pi}{6}; \cos \frac{5\pi}{4}; \cos \frac{7\pi}{4}$.

6. Решите графически уравнение [18]:

а) $\sin x = 2x - 2\pi$; б) $-\cos x = 3x - 1$.

7. Исследуйте функцию на монотонность: $y = \operatorname{tg} 2x$; $y = \operatorname{ctg} \frac{x}{2}$ [9].

8. Исследуйте функцию $y = f(x)$ на четность, если:

а) $f(x) = \operatorname{tg} x - \cos x$;

б) $f(x) = (4 + \cos x) \cdot (\sin^6 x - 1)$ [18].

9. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции:

а) $y = -4\sin x$;

б) $y = 2\cos x$ [9].

10. Постройте график функции:

а) $y = 2\sin\left(x - \frac{\pi}{3}\right)$;

б) $y = 3\cos x - 2$.

Определите нули функций, промежутки возрастания и убывания функций [9].

11. Постройте и прочитайте график функции: $y = \begin{cases} x + 2, & \text{если } x < 0, \\ \cos x, & \text{если } x \geq 0. \end{cases}$ [18].

Система задач для группы А и В (высокий и продвинутый уровни)

1. Дано $f(x) = 2x^2 - x + 1$. Докажите, что: $f(\sin x) = 3 - 2\cos^2 x - \sin x$ [18].

2. Дана функция $y = f(x)$,

где $f(x) = \operatorname{tg} x$. Докажите, что:

$$f(2x + 2\pi) + f(7\pi - 2x) = 0 \text{ [18].}$$

3. Не выполняя построений, найдите:

а) область значений и промежутки монотонности функций:

$$y = \cos x + \sqrt{3}\sin x;$$

$$y = \sin x - \cos x;$$

б) асимптоты и нули функций:

$$y = 2\operatorname{tg}\left(\frac{x}{4} + \frac{\pi}{4}\right);$$

$$y = -\operatorname{ctg}\left(3x - \frac{\pi}{3}\right) \text{ [9].}$$

4. Сравните числа: $\sin \frac{7\pi}{10}$ и $\sin \frac{5\pi}{6}$;
 $\cos 2$ и $\sin 2$ [18].

5. Расположите числа в порядке возрастания:

а) $\sin 2, \sin 3, \cos 4, \cos 5$;

б) $2; \sin 2; \cos 2; \operatorname{ctg} 2$ [М];

в) $\operatorname{tg} \frac{\pi}{4}; \operatorname{tg} \frac{5\pi}{3}; \operatorname{ctg}\left(-\frac{\pi}{8}\right); \operatorname{tg} \frac{7\pi}{6}$ [9].

6. Решите графически уравнение:

а) $\cos x = |x| + 1$;

б) $\sin x - \sqrt{x - \pi} = 0$ [18].

7. Исследуйте функцию на четность и периодичность, если:

а) $f(x) = \cos 4x + \sin^2 x$;

б) $f(x) = \sin 3x - \operatorname{tg} \frac{x}{2}$ [9].

8. «Найдите наибольшее и наименьшее значения функции:

$$y = \frac{1}{2}\sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right);$$

$$y = 2\cos\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{3}\right);$$

определите промежутки знакопостоянства функций» [9].

9. Постройте схематически график

функции: $y = \sqrt{\frac{1 - \cos 2x}{2}} - \sin x$.

Является ли эта функция периодической? Если да, то найдите ее наименьший положительный корень [9].

10. Постройте график функции:

а) $y = 0,2\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x$;

б) $y = \sin^2(\operatorname{tg} x) + \cos^2(\operatorname{tg} x)$;

в) $y = \operatorname{tg}(\cos x) \cdot \operatorname{ctg}(\cos x)$;

г) $y = \sin^2 \frac{1}{x^2 - 4} + \cos^2 \frac{1}{x^2 - 4}$ [18].

11. Постройте и прочитайте график

функции: $y = \begin{cases} 3\sin x, & \text{если } x < \frac{\pi}{2}, \\ 2\cos x + 3, & \text{если } x \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$ [18].

Вместе с этим, при обучении тригонометрическим функциям *может быть использована технология творческих мастерских*, системы заданий в которых позволяют уйти от информационной формы обучения (передачи информации учителем); включает учащихся в творческий процесс открытия знаний, построения системы новых знаний и включения их в систему имеющихся; предоставляет школьникам абсолютную свободу (выбор пути исследования, выбор средств для достижения цели, выбор темпа работы и т.д.) [19, с. 245-246]. В ходе проведения мастерских на уроках сочетаются разные виды организации групповой работы. Так, в ходе первой мастерской «Познание теории» у обучающихся может быть сформировано определение одной из тригонометрических функций, они научатся строить ее график, откроют ее основные свойства; на второй мастерской Изучить – значит научиться решать задачи старшеклассники могут строить графики тригонометрической функции, рассмотренной на первой мастерской, и исследовать их на основе изученных свойств, применять данную функцию к решению уравнений, неравенств и задач с параметрами.

В научно-методической литературе есть исследования, в которых раскрыты особенности применения различных технологий обучения математике как инструмента развития *эвристических приемов* у школьников [25]; описана методика формирования приемов эвристической деятельности у обучающихся с помощью системы задач, включающей задачи таких типов, как задачи с неполным или избыточным условием; задачи на обнаружение закономерностей; задачи на выявление оптимального способа решения; задачи на обнаружение противоречия и формулировку проблемы; задачи на разработку алгоритмических и эвристических предписаний; исследовательские задачи; задачи логические [7].

Кроме того, в настоящее время исследуются возможности применения ин-

тегральной технологии [24], интерактивных технологий [3] при обучении тригонометрическим функциям в общеобразовательной школе; содержательный компонент технологий обучения математике [27].

Отметим, что обобщение и систематизацию знаний и умений старшеклассников по теме «Тригонометрические функции» можно также осуществлять на занятиях в рамках элективных курсов: при закреплении навыков построения их графиков тригонометрических функций, содержащих модуль, посредством определенных пакетов компьютерных программ; исследуя периодичность данных функций, на основе, например, материалов исследований С.И. Беликова [3] Г. Дорофеева, Н. Розова [10], где приведены шесть общих свойств периодических функций, необходимых для доказательства периодичности (непериодичности) функций.

Выводы. Таким образом, в процессе обучения тригонометрическим функциям могут применяться различные технологии обучения математике. Выявлены особенности применения технологии формирования понятий; технологии дифференцированного обучения, разработаны системы задач на основе данных технологий; также описаны некоторые особенности применения информационных технологий и технологии мастерских; раскрыты методические аспекты обучения тригонометрическим функциям, которые направлены на повышение качества математического образования школьников.

1. *Алгебра и начала анализа: учебник для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений / А.Н. Колмогоров, А.М. Абрамов, Ю.П. Дудницын и др.; под ред. А.Н. Колмогорова. – 26-е изд. – Москва : Просвещение, 2018. – 384 с.*

2. *Антонова, И.В. Дифференцированная работа учителя математики при формировании понятия функции в курсе алгебры основной школы : специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика) : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педаго-*

гических наук / Антонова Ирина Владимировна ; ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева». – Саранск, 2004. – 20 с.

3. Беликов, С.И. Построение графиков тригонометрических функций, содержащих модуль / С.И. Беликов // Математика в школе. – 1997. – № 1. – С. 8-9.

4. Беляев, П.Л. Интерактивные образовательные технологии в обучении тригонометрических функций в средней школе / П.Л. Беляев, Э.Р. Имамова // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики и информатики: материалы Международной научно-практической конференции (г. Бирск, Республика Башкортостан, 4-6 декабря 2024 г.). Часть III. – Бирск: Бирский филиал УУНиТ, 2024. – С. 237-239.

5. Беляева, А.Ю. Применение свойств тригонометрических функций в решении олимпиадных задач / А.Ю. Беляева, Д.А. Душин // Актуальные проблемы естественнонаучного и математического образования: материалы XXI Всероссийской (IX с Международным участием) научно-практической конференции. – Самара: СГСПУ, 2018. – С. 157-160.

6. Василевский, А.Б. Упражнения по алгебре и началам анализа: Кн. для учителя / А.Б. Василевский. – Минск : Нар. асвета, 1991. – 221 с.

7. Генкулова, О.В. Структура текста индивидуальной самостоятельной работы студента по методике обучения математике / О.В. Генкулова // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. Выпуск 8. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. – С. 148-153.

8. Демченкова, Н.А. Формирование приемов эвристической деятельности в процессе обучения математике учащихся общеобразовательной школы / Н.А. Демченкова, И.В. Антонова, Н.В. Разуваева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – № 4 (23). – С. 66-73.

9. Дорофеев, С.Н. Алгоритмическая культура как фактор эффективности цифровизации математического образования / С.Н. Дорофеев // Гуманитарные науки и образование. – 2021. – Т. 12. – № 3(47). – С. 51-57.

10. Дорофеев, Г. Периодичность и непериодичность функций / Г. Дорофеев, Н. Ро-

зов // Квант. – 1977. – № 1. – С. 43-48.

11. Еришова, А.П. Самостоятельные и контрольные работы по алгебре и началам анализа для 10-11 классов / А.П. Еришова, В.В. Голобородько. – Москва : Илекса, 2002. – 176 с.

12. Захарова, О.В. Методические особенности обучения тригонометрии учащихся профильных классов : специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень общего образования) : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Захарова Ольга Викторовна ; ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет». – Астрахань, 2010. – 20 с.

13. Карпухина, С.В. Персонализированное обучение алгебре и началам математического анализа с использованием компьютерной системы «Mathematica»: специальность 13.00.02. Теория и методика обучения и воспитания (математика) : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Карпухина Светлана Викторовна ; ФГБОУ ВПО «Московский государственный педагогический университет». – Москва, 2009. – 23 с.

14. Келдибекова, А.О. Базовые принципы решения олимпиадных заданий по тригонометрии / А.О. Келдибекова // Международный журнал экспериментального образования. – 2018. – № 9. – С. 16-23.

15. Кравец, Е.В. Числа и функции в текстах: учебно-методическое пособие / Е.В. Кравец, А.М. Радьков. – Минск : Изд. М.Н. Скакун, 2000. – 192 с.

16. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики: учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов / Е.И. Лященко [и др.]; под ред. Е.И. Лященко. – Москва : Просвещение, 1988. – 223 с.

17. Луканина, М.Г. Методика создания и использования разноуровневого электронного учебника при изучении тригонометрии в старшей школе: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Луканина Марина Георгиевна; ФГНУ «Институт содержания и методов обучения» Российской академии образования. – Москва, 2012. – 23 с.

18. Марасанов, А.Н. Система задач по

тригонометрии в обучении математике учащихся средних общеобразовательных учреждений: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Марасанов Алексей Николаевич; ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева». – Саранск, 2012. – 20 с.

19. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Ткачев и др. – 3-е изд. – Москва : Просвещение, 2016. – 463 с.

20. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразоват. организаций (базовый и углубл. уровни) / А.Г. Мордкович и др.; под ред. А.Г. Мордковича. – Москва : Мнемозина, 2019. – 264 с.

21. Методика и технология обучения математике. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 540200 (050200) Физико-математическое образование / [Н.Л. Стефанова и др.]. – Москва : Дрофа, 2007. – 318 с.

22. Молоткова, Б.Б. Методика использования электронных образовательных ресурсов при изучении тригонометрии как средство повышения уровня осознанности знаний: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень общего образования) : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Молоткова Баира Борисовна ; ФГБОУ ВПО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена». – Санкт-Петербург, 2014. – 23 с.

23. Мордкович, А.Г. Беседы с учителями математики: учеб.-метод. пособие / А.Г. Мордкович. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва: ОНИКС 21 век, 2015. – 336 с.

24. Рахимов, А.А. Методические рекомендации к построению графиков сложных тригонометрических функций для профильных классов средних школ с применением компьютерной программы / А.А. Рахимов, Ф.В. Юнусова // Заметки ученого. – 2021. –

№10. – С. 198-202.

25. Реньев, В.В. Методика тригонометрии / В.В. Реньев. – Москва : Учпедгиз, 1937. – 152 с.

26. Селиванова, И.В. Применение интегральной технологии при обучении обратным тригонометрическим функциям / И.В. Селиванова, С.Ю. Устинова // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: сборник избранных статей VI Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Курский государственный университет, 2022. – С. 86-92.

27. Скафа, Е.И. Технологии обучения как инструмент формирования эвристических приемов в современной школе / Е.И. Скафа // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2020. – Вып. 52. – С. 17-21.

28. Суханова, С.Н. Изучение тригонометрии на основе деятельностного подхода и технологии дистантного обучения как способ развития математических способностей: специальность 13.00.02 Теория и методика обучения и воспитания (математика, общий и профессиональный уровни) : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук / Суханова Светлана Николаевна ; Новосибирский государственный педагогический университет. – Новокузнецк, 2002. – 21 с.

29. Утеева, Р.А. Содержательный компонент технологий обучения в методической подготовке учителя математики / Р.А. Утеева // В сборнике: V международный форум по математическому образованию, посвященный 220-летию Казанского университета (IFME' 2024): материалы XIII Международной конференции; X Международной конференции; IV Международного научного семинара. – Казань : Издательство Казанского университета, 2024. – С. 207-213.

30. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. Утвержден приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (с изменениями на 27 декабря 2023 г.). – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209120008?index=5> (дата обращения: 18.02.2025). – Текст : электронный.

31. ШКОЛКОВО: сайт – URL: <https://2.shkolkovo.online/catalog/3183/57986?SubjectId=1> (дата обращения 04.03.2025). –

Текст : электронный.



TECHNOLOGIES FOR TEACHING TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN SECONDARY SCHOOLS

Antonova Irina¹,

Candidate of pedagogical Sciences, Associate Professor,

¹Togliatti State University, Togliatti, Russian Federation

Abstract. *The article describes the methodological features of using various technologies in teaching trigonometric functions in secondary schools. It provides an analysis of scientific articles and dissertation works on the problem of teaching trigonometric functions in secondary schools, systematizes approaches to improving the quality of such teaching, and examines the technologies of teaching trigonometric functions in secondary schools. The article proposes a system of tasks on the topic "Trigonometric Functions" that implements the technology of concept formation, as well as a differentiated system of tasks for organizing diagnostics of the results of studying the topic "Trigonometric Functions" in high school. The possibility of using information technologies in education, including computer-based training programs, creative workshop technology, and heuristic technologies that promote the development of students' creative activities, has been studied*

Keywords: *trigonometric functions, technology of teaching mathematics, technology of teaching trigonometric functions; workshop technology, technology of concept formation, technology of differentiated learning.*

For citation: Antonova I. (2025). Technologies for teaching trigonometric functions in secondary schools. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(66), pp. 79-91. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-79-91. EDN TSNDWP.

Статья представлена профессором Е.И. Скафой.

Поступила в редакцию 21.03.2025.

УДК 004.9:372.851
EDN XCQNQF

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-92-99

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

Дербеденева Наталья Николаевна¹,
кандидат педагогических наук, доцент,
AuthorID: 670166

e-mail: nnderbedeneva@mail.ru,

Аникина Оксана Александровна¹,
студент,

e-mail: oksana.anikina.01@mail.ru,

Шляхтина Ирина Александровна¹,
студент,

e-mail: shlyakhtina2003@mail.ru

¹ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
г. Саранск, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена проблема формирования функциональной математической грамотности школьников средствами цифровых технологий. Проведён анализ научных работ, посвящённых как формированию математической грамотности у обучающихся, так и использованию цифровых инструментов с этой целью. Авторами рассматриваются три составляющих математической грамотности: 1) умение находить и отбирать информацию; 2) умение производить арифметические действия и применять их для решения конкретных задач; 3) умение интерпретировать, оценивать и анализировать данные. Рассмотрены возможности онлайн платформ Uchi.ru, Российская электронная школа, Решу ОГЭ, Online Test Pad в организации обучения математике в школе. Приведены примеры авторских заданий, разработанных на цифровых платформах и предназначенных для формирования математической грамотности школьников.

Ключевые слова: функциональная грамотность, математическая грамотность, обучение математике, цифровые технологии, цифровые образовательные платформы.

Для цитирования: Дербеденева, Н.Н. Формирование математической грамотности школьников с использованием цифровых образовательных платформ / Н.Н. Дербеденева, О.А. Аникина, И.А. Шляхтина // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 92-99. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-92-99. – EDN XCQNQF.

Введение. Функциональная грамотность является основным трендом современного образования и показателем как уровня знаний, умений и навыков, кото-

рые обеспечивают нормальное поведение личности в социуме, так и языкового, речевого, математического развития, которое должно обеспечиваться познава-

тельной, коммуникативной, ценностно-смысловой, информационной и личностной компетенциями [6].

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного образования (ФГОС ООО) обозначена необходимость и важность приведения современного школьного образования в соответствие с потребностями времени, современного общества, которое отличается изменчивостью, многообразием существующих в нем связей, широким и неотъемлемым внедрением информационных технологий [19]. Главной становится функциональная грамотность. Одним из ее видов является математическая грамотность. Основой высокого уровня математического образования является математическая грамотность подрастающего поколения. Поэтому формирование математической грамотности школьников является первоочередной задачей в деле обеспечения добротности школьного математического образования. Школьное математическое образование включает материал, создающий основу математической грамотности, необходимой тем, кто станет учеными, инженерами, изобретателями, экономистами и будет решать принципиальные задачи, связанные с математикой, и тем, для кого математика не станет сферой непосредственной профессиональной деятельности.

Проблема формирования функциональной грамотности вообще и функциональной математической грамотности в частности интересовала зарубежных и отечественных ученых.

Функциональная математическая грамотность рассматривается как один из компонентов функциональной грамотности в работах Е.Е. Алексеевой, А.В. Ивановой [18], Е.С. Квитко, О.С. Киселёвой [17], Н.К. Князавой [9], К.А. Краснянской, И.А. Кудрейко [17], Г.В. Мазневой [12], Т.А. Пакиной [13], Ю.С. Репринцевой [12], Л.О. Рословой, О.А. Рыдзе, Е.И. Скафы [17], А.Г. Скрыбиной [18] и др. Она включает

три структурных компонента: контекст, математическое содержание и мыслительную деятельность, связывающую контекст с содержанием, необходимым для решения задачи [9].

Математическая грамотность как компонент функциональной грамотности, по мнению Г.В. Мазневой, Ю.С. Репринцевой, включает в себя, в первую очередь, умение самостоятельно распознать проблему и выбрать математические средства ее решения, умение самостоятельно оценить полученный результат и предъявить его в подходящей форме, умение анализировать заданную практическую ситуацию, извлечь из текста задачи нужную информацию, понять предложенный алгоритм [12]. Формирование функциональной грамотности на уроках математики, считает О.К. Подлипский, развивает у обучающихся способности выделять в различных ситуациях математическую проблему и решать ее, что, несомненно влияет на развитие математического образования в школе [16].

По нашему мнению, составляющие математической грамотности:

- 1) умение находить и отбирать информацию;
- 2) умение производить арифметические действия и применять их для решения конкретных задач;
- 3) умение интерпретировать, оценивать и анализировать данные.

Развивать математическую грамотность у обучающихся в современных условиях можно, используя различные инновационные технологии, представленные на рисунке 1.

В современном обучении всё большее значение приобретают цифровые технологии, особенно в области математического образования. Использование цифровых технологий в обучении позволяет усовершенствовать образовательный процесс и способствует развитию математических навыков.

Все больше ученых в последние годы исследуют влияние ИКТ на результаты

обучения математике, в том числе и формирование математической грамотности, а именно:

применение электронных ресурсов в педагогической деятельности в контексте трансформации образовательной среды высшего учебного заведения (О.И. Гизатулина [4]);

проектирование электронных уроков на образовательной платформе CoreApp (И.В. Гончарова [5; 6]);

применение онлайн-конструктора цифровых образовательных материалов

(Н.Ю. Демина [7]);

использование в обучении онлайн-инструмента Umaigra (А.Ю. Дьяченко [8]);

формирование математической грамотности обучающихся основной школы средствами геймификации (Ю.Н. Ковшова [10]);

возможности использования в образовательном процессе платформы CoreApp.AI (Н.А. Коробейникова [11]);

использование онлайн-платформ для проектирования урока (Н.В. Папкова, Т.В. Соколова [14]).

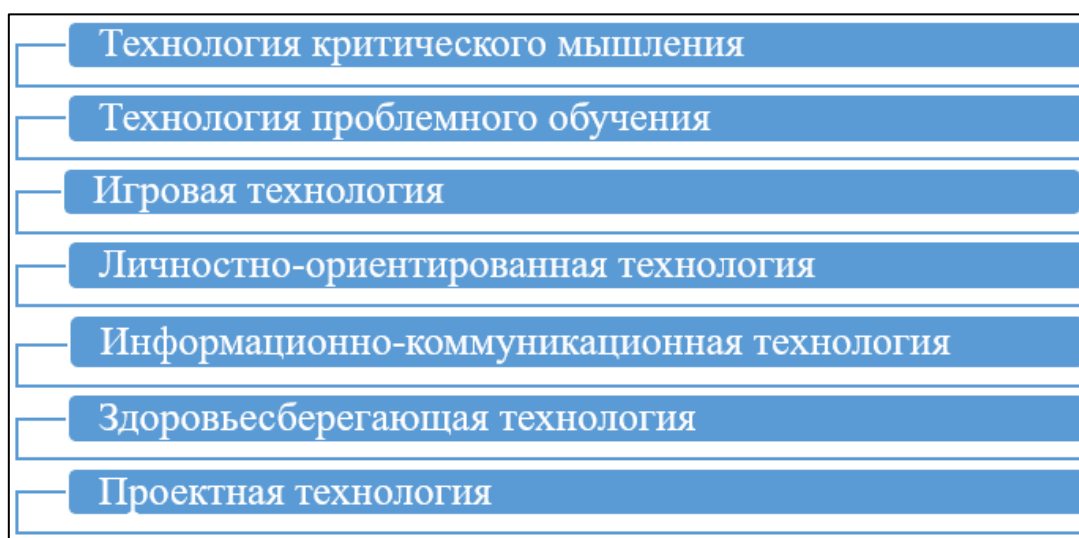


Рисунок 1 – Технологии формирования математической грамотности

Целью статьи является рассмотрение способов и приёмов формирования математической грамотности школьников с использованием цифровых образовательных платформ.

Материалы и методы. В процессе исследования применялись теоретические методы анализа и обобщение научных работ по проблеме формирования математической грамотности школьников с использованием цифровых образовательных платформ.

В качестве эмпирических методов использовался метод анализа результатов учебной деятельности школьников, а также возможностей цифровых образовательных платформ и их элементов с целью разработки заданий, которые можно

использовать в процессе формирования математической грамотности.

Результаты и их обсуждение. По нашему мнению, эффективным средством формирования математической грамотности обучающихся является включение в ход учебных занятий заданий с цифровых образовательных платформ.

На рисунке 2 представлены основные элементы цифровой образовательной платформы.

Среди множества онлайн-ресурсов, доступных для изучения математике можно выделить следующие образовательные платформы, представленные в таблице 1.

Рассмотрим более подробно возможности некоторых онлайн платформ в обу-

чении математике.

Uchi.ru – это российская образовательная интернет-платформа, одобренная Министерством Просвещения. На портале огромное количество заданий для всех классов по многим предметам в игровой

форме. Платформа предлагает интерактивные задания на формирование читательской, математической, финансовой, естественно-научной грамотности, креативного мышления, а также глобальной компетенции [2].

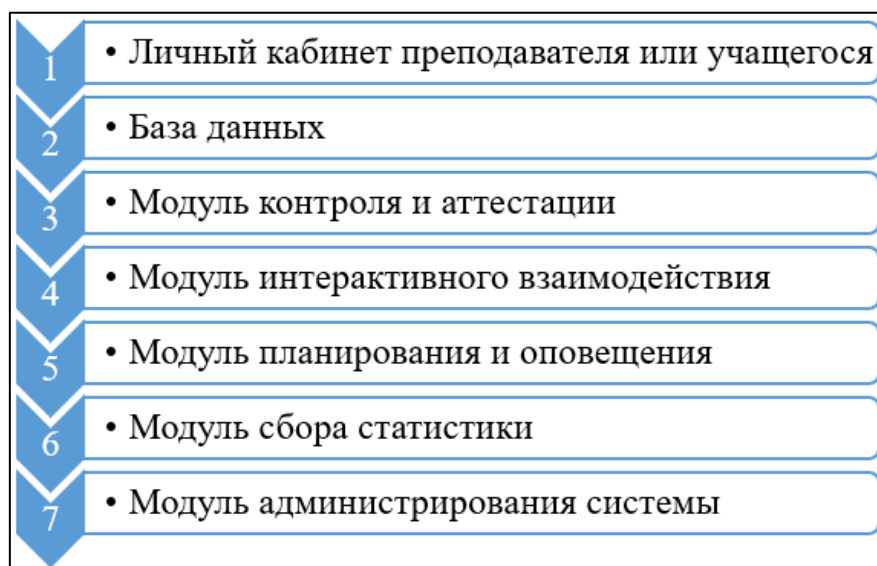


Рисунок 2 – Элементы цифровой образовательной платформы

Таблица 1 – Образовательные платформы

Название, ссылка	Характеристика
«UCHI.RU» https://uchi.ru/profile/students	Образовательная онлайн-платформа для школьников, их родителей и учителей.
«Российская электронная школа» https://resh.edu.ru/subject/	Единый образовательный ресурс, созданный при поддержке Министерства просвещения России.
«Библиотека цифрового образовательного контента» https://moiuroki.pf/?ysclid=mah1ujscu9575496087	Проект Академии Министерства просвещения России, один из ключевых элементов Федеральной государственной информационной системы «Моя школа»
«Образовательные тесты» https://testedu.ru/test/?ysclid=mabig1slul476978955	На сайте представлены интерактивные тесты для начальной, основной и средней школы, составленные пользователями программы.
Решу «ОГЭ» https://oge.sdangia.ru/?redir&ysclid=mabihijo2o934855077	Сайт предлагает задания, ответы и решения для подготовки к ОГЭ.
ФГБНУ «ФИПИ» https://fipi.ru/?ysclid=mah0i3vhqq479186374	Федеральный институт педагогических измерений, который занимается оценкой качества образования.
«Online Test Pad» https://onlinetestpad.com/	Бесплатный многофункциональный сервис для проведения тестирования и обучения.
«LearningApps.org»	Онлайн-сервис для создания интерактивных учеб-

https://learningapps.org/	ных модулей по разным предметным дисциплинам.
«VIDEOUROKI.NET» https://videouroki.net/?login&ysclid=mabikknmeu891816691	Крупнейшая образовательная онлайн-платформа в РФ, которая помогает учителям и школьникам в учёбе и работе.
«Образовака.ру» https://obrazovaka.ru/?ysclid=mabiknr82pi37075694	Образовательная платформа, которая предлагает материалы в дополнение к школьной программе, чтобы помочь ученикам подготовиться к урокам или экзаменам по большинству предметов.

Основной целью платформы *Российская электронная школа* является предоставление школьникам, учителям и родителям современные инструменты для дистанционного обучения и облегчить процесс освоения школьной программы. Особенности платформы в том, что она предоставляет интерактивные уроки, адаптивные онлайн-курсы на основе искусственного интеллекта, материалы разделены по классам и темам и хорошо структурированы, что упрощает поиск необходимого урока или тренажёра. Важно также, Качество материалов контролируется Министерством просвещения, а содержание соответствует федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС).

Образовательный портал *Решу ОГЭ* предназначен для подготовки к экзаменам по различным дисциплинам, в том числе для ОГЭ по математике и ИКТ в 9-м и 11-м классах. Портал предлагает классификатор экзаменационных заданий позволяет последовательно повторять небольшие темы и проверять знания ученика по ним. Для текущего контроля знаний можно включать в тренировочные варианты работ произвольное количество заданий каждого экзаменационного типа. Также на портале возможно проведение итоговых контрольных работ, контроль уровня подготовки. Система ведёт статистику изученных тем и решений заданий, ознакомление с правилами проверки экзаменационных работ. Можно узнать критерии проверки заданий второй части, а также предварительная оценка уровня подготовки. После прохождения тестирования сообщается прогноз тестового эк-

заменационного балла.

Сервис *Online Test Pad* предлагает различные инструменты для организации цифрового обучения: конструктор тестов, который позволяет создавать разнообразные вопросы, включая множественный выбор, открытые ответы и многое другое; конструктор опросов, дающий возможность проводить опросы и получать статистику ответов; конструктор кроссвордов, позволяющий создавать кроссворды различных видов (классические, сканворды, sudoku). В сервисе также есть возможность создавать интерактивные диалоговые тренажеры для различных целей, дистанционные курсы и тестирование. На рисунке 3 представлено задание по формированию математической грамотности, разработанное на платформе «Uchi.ru» [1].

Миша решил развлечь своих друзей во время празднования дня рождения, устроив для них математический квест. Попробуй пройти первый этап этого квеста.

Миша: «Первую подсказку вы найдёте на книжной полке. Вам нужно будет взять книгу под номером, который спрятан в головоломке».

Какое число спрятано за красным квадратом?

		-		20
+	×		-	=
13	12		11	10
×	+		+	-
:	+		×	:

Запиши в поле ответа верное число.

Введи ответ

Рисунок 3 – Математический квест

Также в многофункциональном онлайн конструкторе «*Online Test Pad*», была разработан образовательный тест в виде ситуационной задачи «*Книги в библиотеке*», который включает в себя 5 заданий (см. рис. 4).

С помощью приведенных заданий возможно создание эффективных онлайн инструментов для формирования математической грамотности обучающихся.

Выводы и заключение. В современном обществе актуализировалась необходимость формирования функциональной математической грамотности школьников как способности формулировать, применять и интегрировать мате-

матику в разнообразных жизненных контекстах. Это позволяет в обучении повысить познавательный интерес к математике как учебному предмету. Использование при этом цифровых платформ делает обучение более увлекательным, повышает темп урока, увеличивает объём самостоятельной и индивидуальной работы учащихся. Цифровые образовательные платформы являются эффективным инструментом подготовки к экзаменам (ОГЭ, ЕГЭ), при этом решение заданий на формирование математической грамотности, разработанных и размещённых на этих платформах, помогает учащимся в подготовке.

Рисунок 4 – Задача «Книги в библиотеке»

Задания на формирование математической грамотности могут разрабатываться с использованием игровых элементов и интерактивных задач, которые способствуют более глубокому пониманию математических концепций. Наиболее подходящими платформами являются: Учи.ру, где можно разрабатывать интерактивные задания, которые адаптируются под уровень ученика, а также *Online Test Pad*, предлагающий различные инструменты для формирования математической грамотности.

Перспективы дальнейших исследований мы видим в создании и размещении на цифровых платформах банка заданий для формирования математической грамотности школьников

1. Аникина, О.А. Цифровые образовательные платформы как средство формирования математической грамотности / О.А. Аникина, И.А. Шляхтина; Рук. Дербеденева Н.Н.) // *Математика в профессиональной деятельности : материалы VII Международной студенческой науч.-практ. конф.-конкурса, 15 мая 2025 года / Донецкий Гос. ун-т ; редкол. : Е. Г. Евсеева [и др.]*. – Донецк : ДонГУ, 2025. – С. 125-129.

2. Буткова, Е.А. Опыт использования цифровых образовательных платформ для достижения планируемых результатов по математике (на примере применения интерактивной образовательной платформы «Учи.ру» / Е.А. Буткова, О.Г. Князева, М.В. Корчагина // *Мировая наука*. – 2020. – №12 (45). – С. 341-344.

3. Горобец, Л.Н. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения / Л.Н. Горобец, И.В. Бирюков,

Т.П. Попова // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – №3 (94). – С. 84-86.

4. Гизатулина, О.И. Применение электронных ресурсов в педагогической деятельности в контексте трансформации образовательной среды высшего учебного заведения / О.И. Гизатулина // Вестник науки и образования. – 2025. – №15. – С. 1-5

5. Гончарова, И.В. Из опыта работы с онлайн-конструкторами по созданию электронных уроков по математике / И.В. Гончарова // Современные проблемы обучения математике, информатике и физике в средней и высшей школе : Материалы III-ей международной научно-практической конференции, 16-го мая 2024 года; Под общей редакцией М. Нугмонова. – Душанбе: Полиграфия ТГПУ им. С.Айни, 2024. – С. 282-286.

6. Гончарова, И.В. Электронные уроки на образовательной платформе CoreApp как форма обучения эвристическим приемам будущих учителей математики / И.В. Гончарова, Е.В. Ерошенко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 4 (64). – С. 24-32. – DOI: 10.24412/2079-9152-2024-64-24-32. .

7. Демина, Н.Ю. Онлайн-конструктор цифровых образовательных материалов / Н.Ю. Демина, А.В. Тропина // Современный учитель – взгляд в будущее : Материалы междунар. науч.-образ. форума, Екатеринбург, 17-18 ноября 2022 г. – Екатеринбург : УрГПУ, 2022. – С. 128-130.

8. Дьяченко, А.Ю. Познакомимся с онлайн-инструментом Utaigra / А.Ю. Дьяченко, Я.С. Данченко. Текст : электронный // Wiki.stavcdo.ru. [Электронный ресурс]. URL: https://wiki.stavcdo.ru/images/4/45/Инструкция_по_работе_с_онлайн-инструментом_Utaigra.pdf (дата обращения: 21.04.2025).

9. Князева, Н. К. Методика формирования функциональной математической грамотности младших школьников посредством создания детской учебной анимации : специальность 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (математика, математика и механика (уровень начального общего образования)) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Князева Надежда Константиновна ; ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева».

– Красноярск, 2025. – 25 с.

10. Ковишова, Ю.Н. Геймификация как средство формирования математической грамотности обучающихся основной школы / Ю.Н. Ковишова, М.Н. Сухоносенко, Е.А. Яровая // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – №4. – С. 1-13.

11. Коробейникова, Н.А. Возможности использования платформы CoreApp.AI в образовательном процессе / Н.А. Коробейникова // Проблемы современного педагогического образования – 2023. – № 81. – С. 340–342.

12. Мазнева, Г.В. Теоретико-методологические основы формирования математической грамотности обучающихся как компонента функциональной грамотности / Г.В. Мазнева, Ю.С. Репринцева. – Благовещенск : ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет», 2023. – 115 с.

13. Пакина, Т.А. Развитие функциональной грамотности и формирование понятия «функциональная грамотность» в России / Т.А. Пакина // Вестник педагогических наук. – 2022. – № 5. – С. 201-206.

14. Папкова, Н.В. Возможности онлайн-платформы для проектирования урока / Н.В. Папкова, Т.В. Соколова // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. – 2022. – № 3(17). – С. 57–60.

15. Петрова, Г.Н. Цифровизация образования: современные вызовы и стратегии их преодоления / Г.Н. Петрова // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2020. – № 2(18). – С. 86-103.

16. Подлипский, О.К. Функциональная грамотность как направление развития математического образования в школе / О.К. Подлипский // МНКО. – 2020. – №6 (85). – С. 104-106.

17. Скафа, Е.И. Функциональная грамотность старшеклассников как основа их профессионального самоопределения к педагогической деятельности / Е.И. Скафа, И.А. Кудрейко, О.С. Киселёва // Управление образованием: теория и практика. – 2024. – Том 14. – № 1-2. – С. 115-120.

18. Скрябина, А.Г. Формирование функциональной грамотности школьников на уроках математики / А.Г. Скрябина, А.В. Иванова // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. –

№72-2. – С. 245-247.

19. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования – приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 15 июня 2012 г. № 413. – Текст : электронный // ГАРАНТ.РУ : информационно-правовой пор-

тал. – С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г., 12 августа 2022 г., 27 декабря 2023 г. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70088902/> (дата обращения 20.03.2025).



FORMATION OF MATHEMATICAL LITERACY OF SCHOOLCHILDREN USING DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORMS

Derbedeneva Natalia¹,

Candidate of pedagogical Sciences, Associate Professor

Anikina Oksana¹,

Student,

Shlyakhtina Irina¹,

Student,

*M.E. Evseviev Mordovian State Pedagogical University,
Saransk, Russian Federation*

Abstract. *The article considers the problem of the formation of functional mathematical literacy of schoolchildren by means of digital technologies. The analysis of scientific papers devoted to both the formation of mathematical literacy among students and the use of digital tools for this purpose is carried out. The authors consider three components of mathematical literacy: 1) the ability to find and select information; 2) the ability to perform arithmetic operations and apply them to solve specific problems; 3) the ability to interpret, evaluate, and analyze data. The possibilities of online platforms are considered Uchi.ru, Russian electronic school, Solve the OGE, Online Test Pad in the organization of mathematics education at school. Examples of author's assignments developed on digital platforms and designed for mathematical literacy of schoolchildren are given.*

Keywords: *Functional literacy, mathematical literacy, teaching mathematics, digital technologies, digital educational platforms.*

For citation: Derbedeneva N., Anikina O., Shlyakhtina I. (2025). Formation of mathematical literacy of schoolchildren using digital educational platforms. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(66), pp. 92-99. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-92-99. EDN XCQNQF.

**Статья представлена профессором Е.Г. Евсеевой.
Поступила в редакцию 21.04.2025.**

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.091.3[37.016:53+37.016:51]

EDN UOKKPF

DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-100-110

ПРЕДМЕТНЫЕ ОЛИМПИАДЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ 50-Х ГГ. XX В. (ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛОВ «МАТЕМАТИКА В ШКОЛЕ» И «ФИЗИКА В ШКОЛЕ»)

Кривко Яна Петровна¹,

доктор педагогических наук, доцент,

Author ID: 943644,

ORCID: 0009-0000-6600-6585

e-mail: yakrivko@yandex.ru,

Тищенко Александр Анатольевич¹,

старший преподаватель,

AuthorID: 1221430

e-mail: alexandr.ti2019@gmail.com,

¹ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический
университет», г. Луганск, РФ



Аннотация. В статье проведен анализ особенностей освещения основных вопросов подготовки и проведения школьных предметных олимпиад по математике и физике на страницах советских профильных периодических педагогических изданий «Математика в школе» и «Физика в школе» в начале 50-х гг. XX в. Выделяются цели и задачи, поставленные перед физико-математическими олимпиадами для школьников, которые обозначены в качестве ключевых на данном этапе развития олимпиадного движения в СССР. Анализируются основные формы подготовки к олимпиадам того времени, о которых говорят авторы статей. Достаточно подробно рассматриваются такие формы внеклассной работы, как математический кружок и кружок по физике, которые предлагают рассматривать в качестве основных в рамках подготовки к предметным олимпиадам. Выделяются особенности подходов непосредственно к организации и проведению олимпиад по математике и физике: формат проведения (очно/заочно или комбинировано), этапность и пр. Отдельно уделяется внимание обсуждению на страницах периодики проблемы результативности проведения олимпиад (от количества вовлеченных школьников и типов и содержания заданий, с которыми учащиеся справились успешно, до выявления разделов физики и математики, как школьных предметов, по которым у учащихся выявились явные пробелы в знаниях).

Ключевые слова: олимпиадное движение, предметные олимпиады, математическая олимпиада, олимпиада по физике, журнал «Математика в школе», журнал «Физика в школе», творческие способности.

Для цитирования: Кривко, Я.П. Предметные олимпиады физико-математического цикла в первой половине 50-х гг. XX в. (по материалам журналов «Математика в школе» и «Физика в школе») / Я.П. Кривко, А.А. Тищенко // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2025. – Вып. 2 (66). – С. 100-110. DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-100-110. – EDN UOKKPF.



Введение. Олимпиадное движение среди школьников давно стало важной частью учебного процесса, способствуя развитию интереса учащихся к предмету и науке в целом, углублению знаний и формированию широкого кругозора. Предметные олимпиады не только поддерживают познавательную активность, но и помогают школьникам сделать первые шаги в серьезной научной деятельности.

В XX веке школьные олимпиады по математике и физике стали объектом тщательного изучения ученых-педагогов. Их влияние и значимость нашли отражение в публикациях ведущих периодических педагогических изданиях того времени. Одними из таких изданий были журналы «Математика в школе» и «Физика в школе», авторы которых освещали вопросы, связанные с организацией и проведением олимпиад для школьников.

Временные рамки выбраны с учетом перехода на новый проект рабочих программ по математике и физике, включающий базисный учебный план и примерные программы учебных дисциплин. Еще одним значимым фактором выбора данного периода стали директивы XIX съезда КПСС по пятому пятилетнему плану развития, в которых декларировалось, что целью преподавания, кроме передачи учащимся основных знаний, является выработка умений и навыков для применения сведений при решении задач практического и прикладного характера, развитие пространственного воображения и логического мышления. Также в СССР в данный период заметно улучшена издательская деятельность, расширены области научно-исследовательских работ и повышена творческая

активность учителей.

Различным аспектам данной проблематики на страницах педагогических изданий уделяется достаточно много внимания. Так можно отметить публикации Н.Х. Агаханова, Л.К. Латыповой [9], О.Г. Марчуковой, О.К. Подлипского [1], Я.П. Кривко [7], М.Ю. Пермяковой [12], Е.И. Скафы [15] и др.

Целью статьи является анализ особенностей организации и проведения предметных олимпиад физико-математического цикла на материалах журналов «Математика в школе» и «Физика в школе» в начале 50-х г. XX в.

Материалы и методы. Материалом исследования служит содержание ведущих педагогических периодических изданий СССР, посвященных вопросам преподавания математики и физики в школе – журнал «Математика в школе» и «Физика в школе». Методом исследования стал комплекс методологических подходов, включающих в себя системный и исторический подходы, на основе которых осуществлялся исторический ретроспективный анализ заявленной проблемы развития олимпиадного движения и отражение данного процесса в педагогической периодике.

Результаты и их обсуждение. Пятидесятые годы XX вв. ознаменовались проведением ряда реформ в системе образования СССР. Так в октябре 1952 г. проходит XIX съезд КПСС, в рамках которого было утверждено следующее положение: «В целях дальнейшего повышения социалистического воспитательного значения общеобразовательной школы и обеспечения учащимся, заканчивающим среднюю школу, условий для свободного

выбора профессий, приступить к осуществлению политехнического обучения в средней школе и провести мероприятия, необходимые для перехода к всеобщему политехническому обучению» [8, с. 281]. Как результат, была разработана новая учебная программа, в основу которой и были заложены принципы политехнического обучения, о которых говорилось в Директивах XIX съезда. В документах шла речь о том, что в процессе обучения учитель не просто должен являться транслятором той или иной учебной информации, а создавать условия для активизации познавательной деятельности самих школьников, развития у них навыков применения теоретических знаний в практической деятельности решения учебной задачи, развития умений анализировать материал, обобщать полученные данные и переносить их на новые проблемные задачи, что развивало бы творческое мышление учащихся. Все это не могло не отразиться и на развитии олимпиадного движения по дисциплинам физико-математического цикла.

Прежде всего речь шла о формировании понятия предметной олимпиады как таковой. Так, Л.Н. Грацианская рассматривала математическую олимпиаду как «широкое состязание, массовое соревнование наших школьников, одарённых математически и интересующихся математикой» [5, с. 23]. Цель олимпиады – «укрепить у учащихся веру в свои силы, зажечь их научный энтузиазм, и в то же время заставить их почувствовать, что лишь длинный путь упорной работы приведёт их к цели. К участию в качестве квалифицированных математиков в той огромной стройке, которая развернулась в нашей стране» [5, с. 23].

В.В. Потемкин и В.П. Шальнов в своей статье о XI школьной физической олимпиаде, проведенной при МГУ им. М.В. Ломоносова, также подчеркивали, что решение задач, поставленных перед советской наукой и техникой товарищем Сталиным, требуют подготовки много-

численной армии научных кадров, способных вывести науку и технику на службу строительства коммунистического общества. При этом необходимость широкого привлечения молодежи к специальному глубокому изучению физики определяется не только тем, что физика является фундаментом, на котором основывается изучение технических наук, но также и потому, что решение важнейших проблем современной физики невозможно без достаточного количества ученых-физиков [13]. Значимость предметных олимпиад физико-математического цикла, подчёркивалась и тем, что «неуклонный подъем всех отраслей народного хозяйства и культуры СССР происходит на основе технического прогресса, подготовляющего материальную базу для коммунизма, создающего условия для дальнейшего повышения производительности труда» [16, с. 79]. Физика же наряду с химией и математикой образует теоретическую базу современной техники, следовательно, от постановки ее преподавания в значительной степени зависит качество подготовки учащейся молодежи к будущей практической деятельности.

Авторы публикаций журналов «Математика в школе» и «Физика в школе» подчеркивали, что олимпиады по физике, как одна из форм внеклассной работы, во многом способствуют выполнению требований, поставленных перед комсомолом и пионерской организацией 7-м пленумом ЦК ВЛКСМ – улучшить трудовое воспитание и развивать интерес к физике [14]. Так В.С. Бартеньева, описывая олимпиады по физике, вспоминает постановление седьмого пленума ЦК ВЛКСМ, которое подчеркнуло значение различных форм внеклассной работы, содействующих повышению и укреплению знаний пионеров и школьников, развитию их пытливости и любознательности, привитие им различных умений и навыков. Олимпиады являются одной из таких форм внеклассной работы, повышающей у школьников интерес к учебным предметам, раскрываю-

щей в занимательных задачах и вопросах практическое, жизненное значение знаний, приобретённых в школе. При подготовке к олимпиаде учащийся, подчеркивает В.С. Бартеньева, решает задачи по физике, читает научно-популярную литературу, обсуждает отдельные вопросы и проверяет свои умения самостоятельно применять полученные знания [2]. А в предисловии к шестому выпуску журнала «Физика в школе» за 1953 год шла речь о важности расширения внеклассной работы по технике. Говорилось, что необходимо углублять изученный на уроках материал на конкретных примерах из техники.

Надо сказать, что 50-е годы XX вв. педагоги продолжили опыт внедрения такой формы внеклассной работы с учащимися, как кружковая предметная деятельность.

Значимость кружковой работы, в том числе по физике, также подчеркивалась в статьях исследуемого периода. Например, в статьях А.Е. Стахурского, акцентируется внимание на том, что из школы должна выходить молодежь, полюбившая технику, сроднившаяся с ней, молодежь, для которой элементарные машины и технические устройства, электромотор, двигатель и многое другое – близкие, хорошо знакомые ей устройства. Следовательно, для улучшения подготовки учащихся к практической деятельности нужно, улучшать и преподавание физики. Внеклассную работу автор рассматривал как составную часть всего педагогического процесса: «Эта работа, если только она ведется планомерно и продуманно, помогает значительно повышать успеваемость учащихся по физике, их дисциплину и организованность, вооружает школьников рядом ценных навыков, безусловно необходимых для будущих практических работ» [16, с. 79]. И участие в состязаниях, конкурсах, олимпиадах, по мнению А.Е. Стахурского, надлежит рассматривать исключительно как логическое завершение годовой работы кружка, подытоживание ее [там же]. О значении школьного математического кружка как одного из важных

звеньев внеклассной деятельности, без налаживания работы которых невозможно решение проблемы политехнического обучения в школе, говорил В.Д. Чистяков. Математический кружок, по его мнению, должен проводить свои занятия с учётом индивидуальных интересов и наклонностей учащихся. Задачи же кружка заключаются в том, чтобы, во-первых, углубить знания по математике, полученные в классе, а, во-вторых, дополнить эти знания вопросами, выходящими за пределы программы, расширить математический кругозор учащихся и повысить их интерес к математике [21].

Но были и статьи, в которых отмечались недостатки в работе физических кружков. Так Н.М. Шахмаев в своей статье рассказывает, что осенью 1950 года он был направлен на работу в 25-ю среднюю школу города Москвы. В школе числился физический кабинет, стоимость которого по бухгалтерским книгам составляла несколько тысяч рублей. Однако при ближайшем знакомстве кабинет оказался фикцией, его не было. Достаточно яркое представление о кабинете он даёт следующим примером: «В нём было восемь зеркальных гальванометров и ни одного источника тока, ни одного амперметра и вольтметра» [22]. Однако, взявшись за работу, сначала самостоятельно, потом привлекая школьников, работа физического кабинета силами самого учителя и учащихся была налажена. Автор говорит, что сначала приходило немного детей, но со временем их набралось уже шестьдесят. В первый год работы кабинета учителем уделялось внимание в основном теоретическим сведениям по курсу физики, различным приборам, инструментам. На следующий год для того, чтобы поддержать интерес пионеров к физике и к физическому кабинету, проводились беседы и решались задачи из курса занимательной физики. Занимательные задачи и умные головоломки с физическим содержанием выгодно отличались от, в большинстве своем, малоин-

тересных задач школьных учебников. И в школьный кабинет физики стало приходить всё больше и больше заинтересованных учеников. Как итог, отмечает автор, кружок стал хорошим организатором детского коллектива. Силами кружка удалось за пять лет создать в школе хороший физический кабинет, что дало возможность значительно улучшить преподавание физики в школе, в результате чего значительно повысилась успеваемость учащихся, улучшились их знания и практические навыки [22].

М.Н. Галайдо отмечал, что школьные кружки, организуемые учителями на основе выявления общих интересов учащихся, должны, в первую очередь, целенаправленно развивать познавательный интерес и инициативность школьников в определённой педагогической системе. Им были определены задачи кружка, его организационная структура, а также права и обязанности членов кружка. При этом основными задачами кружка являются, по мнению М.Н. Галайдо, углубления знаний учащихся в области математики, развитие математического мышления и интереса к изучению математики, развитие навыков самостоятельной творческой работы [3].

Проблему работы математических кружков как формы внеклассной работы рассматривает и П.Ю. Германович. Впервые, автор достаточно подробно останавливается на вопросе определения внеклассной работы. Так под внеклассной работой по математике он предлагает понимать «занятия, проводимые во внеурочное время, и имеющие целью содействовать углублению работы по идейно-политическому воспитанию учащихся и поднятию уровня их математических знаний» [4, с. 22]. Внеклассные занятия по математике могут быть построены, как на материале, лишь косвенно связанном со школьной программой, так и на материале, непосредственно примыкающим к работе в классе, но не дублирующим эту работу в рамках общеобязательного ми-

нимума, предусмотренного государственной программой. Поэтому такие формы работы, как дополнительные занятия с отстающими, не могут рассматриваться как вид внеклассной работы. Он выделяет внеклассные занятия периодического характера – это математические арифметические кружки. И занятия эпизодического характера – математические олимпиады. Так же он отмечает важность в работе математического кружка не просто решения задач повышенной сложности, но и отбор материалов для составления задач, которые бы отражали особенности социалистического строительства в СССР [4].

Говорил о значимости работы математического кружка, описывая собственный опыт работы в школе, и известный луганский (ворошиловградский) математик Л.М. Лоповок. Педагог отмечал, что вопросы работы кружка периодически рассматривались на заседаниях предметной комиссии учителей математики и физики в школе. Акцентируется внимание, что с целью обмена опытом и устранения имеющихся недостатков в школе практиковалось посещение учителями математики занятий того или иного кружках. Автор подчеркивал, что в план работы кружка обязательно входило проведение математических олимпиад. Интересно отметить, что, как утверждал Л.М. Лоповок, в школе широко практиковалось привлечение к участию в олимпиадах и учащихся, не являющихся членами кружков [10].

Анализируя олимпиаду, проводившуюся в г. Праскуров (ныне – г. Хмельницкий), Л.М. Лоповок, поднимал вопросы структуры, формы и этапов проводимой олимпиады по математике. Он говорил, что данную олимпиаду было принято проводить в три тура. На первом этапе учащимся предлагается десять задач, которые они должны решить дома за двухнедельный срок, тем самым набрав определённое количество баллов, чтобы попасть во второй тур. Второй тур проводится одновременно во всех школах. Те-

перь учащимся предлагают пять задач, которые требуется решить за три часа. К третьему туру допускаются учащиеся, решившие не менее двух задач. При этом после каждого тура собираются учителя и разбирают решения задач, а затем от имени оргкомитета объявляют, кто допущен к следующему туру [10].

В этот период проводились и узконаправленные предметные олимпиады. Так С.В. Филичев, описывая итоги первой московской олимпиады по арифметике, отмечал её сходство по структуре с олимпиадой по математике, но с некоторыми интересными изменениями: она также проводилась в два тура, но в каждом из туров задания были разбиты на варианты, что, по мнению С.В. Филичева, имело негативное влияние. Например, пятая задача второго варианта второго тура оказалось трудной для основной массы учеников, а в первом варианте она не вызвала затруднения [20].

Вопросы содержательного наполнения олимпиад также активно обсуждались в 50-х годах XX века. Анализируя проведение математических олимпиад Л.Н. Грацианская, писала, что содержание олимпиадных заданий и методика проведения туров должны быть такими, чтобы задачи могли выявлять степень математического развития ученика, его способность к строгому рассуждению, умению излагать свои мысли в ясной форме. При этом не следует предлагать задачи, требующие длинных решений, а надо подбирать такие задачи, чтобы при их решении не было необходимости выполнять громоздкие чертежи. Задача должна быть построена так, чтобы ученик «думал много, описал мало». И «чтобы не разочаровать пришедшего на тур ученика в его силах, первую задачу нужно предложить такую, которая бы служила мостом между школьной математикой и олимпиадным заданием» [5, с. 24].

В.В. Потемкин и В.П. Шальнов отметили, что XI школьная физическая олимпиада при МГУ показала большой интерес

к физике у школьников. В ней приняло участие свыше 700 учащихся. Олимпиада проводилась в три тура. В первом и втором турах участникам были предложены задачи и вопросы по теории и истории физики, не выходящие за пределы школьного курса. Третий наиболее ответственный тур заключался в выполнении экспериментальной работы и теоретическом собеседовании с преподавателями, членами жюри олимпиады. В третьем туре олимпиады школьники выполняли лабораторные работы (авторы подчеркнули, что при выполнении лабораторных работ у отдельных, даже наиболее сильных участников третьего тура были обнаружены слабые экспериментальные навыки, порой даже беспомощность в обращении с простейшими физическими приборами). При проведении собеседований с преподавателями учащийся должен был рассказать методику проделанной им лабораторной работы и дать физическое объяснение полученных результатов. Собеседования показали, что большинство участников третьего тура имеют весьма высокую подготовку по физике, однако ответы многих школьников отличались формализмом, когда задавались нестандартные вопросы на сообразительность [13].

В статье «Физические олимпиады в 1949/50 учебном году» идет речь о том, что в рамках проведения Ростовской физической олимпиады Института совершенствования учителей, которая проводится ежегодно, юным физикам по условиям первого тура (заочного) необходимо было сделать один физический прибор, подготовить реферат на заданную тему, решить три задачи, которые были отобраны из числа предложенных самими преподавателями школы. Последующие два тура предусматривали только решение задач. В шестой Олимпиаде участвовало 2835 учащихся, что, по мнению авторов, свидетельствует о большой популярности физики. Наряду с хорошими рефератами были и такие, в которых учащиеся обнаружили слабые знания

технических проблем. И если задачами, требующими знания формул и умения производить математические расчеты, большинство участников справилось хорошо, то задачи качественного характера нередко ставили их в тупик [18].

2-я городская Свердловская Олимпиада, организованная Дворцом-пионеров и Институтом совершенствования учителей, уже проводилась в два тура, но в том же формате – очном и заочном. Каждому участнику давалась возможность представить на второй тур самодельные физические приборы и написать сочинение о достижениях отечественной техники, раскрыв физические основы конкретных физических устройств и их работу. Олимпиада также вызвала большой интерес учащихся – в первом туре участвовало 1483 человека [18].

В.С. Бартеньева описывала две олимпиады по физике, проведенных в городе Москва в 1952/53 учебном году. Автор сразу отмечает, что большую помощь в проведении олимпиады по физике оказали студенты Московского механического института, сотрудники Московского планетария и Центральная станция юных техников. Так всех, кто участвовал в организации и проведении олимпиады, собрали в Доме пионеров, провели лекции, задавали вопросы, а лучшие ответы премировали книгами по физике. В конце встречи учителям была роздана инструкция и задачи для проведения первого школьного тура олимпиады. Эти задачи школьники могли решать самостоятельно, а также совместно в коллективе. Потом учитель выбирал несколько фамилий самых активных участников решения заданий, и эти школьники отправлялись на следующий тур олимпиады. На втором туре уже решал каждый самостоятельно три задачи по выбору из пяти предложенных, на что отводилось два с половиной часа на [2].

Автор отмечает ещё один вид олимпиад, который проводится в школе на протяжении всего года. Так она рассказывала об олимпиаде, проводимой 269 жен-

ской средней школой города Москвы. Учитель физики данной школы Л.В. Писарский уже четвёртый год проводил олимпиады по физике для учащихся, которые носили своеобразный характер: каждые две недели соответствующая серия вопросов задавалась всем желающим, и так продолжается в течение всего учебного года, что помогает учащимся в закреплении материала. При этом участие в олимпиаде заключается не только в ответах на вопросы, но и в более сложных работах – участникам предлагается написать доклад на одну из тем, которая также оценивается баллами. В конце учебного года проводится общешкольный итоговый вечер по олимпиаде. В программу вечера включается лекция, встреча с учёными и продолжение олимпиады, где также задаются вопросы, а затем подводится подсчёт баллов учебного года. Данная олимпиада отличается, по мнению автора, одной важной чертой – она даёт возможность охватить внеклассной работой значительно больше количество учащихся, чем при занятиях в кружке. Также автор говорит, что олимпиады предоставляют большую инициативу учителям в выборе методов работы и соблюдают такие основные педагогические требования, как учёт интересов и возрастных особенностей детей, постепенный переход от лёгкого к более сложному материалу и проверку умения самостоятельно применять теоретические знания [2].

Рассматривались авторами статей периодических изданий 50-х гг. 20 вв. и результаты проведения предметных физико-математических олимпиад, подчеркивая как положительные моменты, так и отрицательные.

Так С.В. Филичев, анализируя итоги Первой московской олимпиады по арифметике, в качестве проблемных мест организации и проведения олимпиады отметил, что затруднения у школьников вызвали задачи, требующие умение логически рассуждать. Остальные же задачи не вызвали особых затруднений, так как

такого рода задач немало в стандартных учебниках [20].

Говоря об итогах математической олимпиады в городе Омск, А.М. Оберт подчеркивал большую подготовительную работу математического кружка при кафедре математики, а также отмечал, что анализ работ учащихся показал, что лучшими и более грамотными являются решения алгебраических задач, слабее – решения школьниками задач по арифметике, геометрии и тригонометрии. Наиболее трудными оказались арифметические задачи особенно для семиклассников, ни один из которых не дал правильного решения (при этом автор отмечает, что и среди восьмиклассников верное решение задачи дал только один учащийся). Как положительный момент стоит отметить, говорил А.М. Оберт, что кроме победителей олимпиады, за активную работу и хорошую посещаемость математического кружка в течение года были награждены и другие кружковцы [11].

И.Я. Танатар, описывая итоги тринадцатой московской математической олимпиады по математике, отметил, что в этом году математическая олимпиада привлекла меньшее количество участников, чем в прошлом. Причину этого он усматривал в некоторой односторонности характера задач, предлагавшихся в прошлом и в этом году. Он считал, что «в решениях задач математических олимпиад должны найти применение различные виды математического дарования, а поэтому и задачи олимпиады должны быть различного характера» [17, с. 54]. Ограниченность тематики, повторяющейся из года в год, несомненно, влечёт за собой ограничение числа участников, что вряд ли можно считать желательным результатом предметных олимпиад, подчеркивал автор.

При этом активизирующую роль олимпиадного движения в рамках математического образования отмечал Е.Д. Губа. Так он говорит, что математическая олимпиада, прошедшая в г. Сталинград, всколыхнула учителей математики, учеников

школ города и области: в ряде школ были проведены свои математические олимпиады, оживилась работа математических кружков, усилилась связь института со школьниками города. Кроме того, по его мнению, олимпиада явилась своеобразной проверкой математической культуры лучших учащихся города Сталинграда. При этом она показала и существующие проблемы математической подготовки школьников: так ученики легче решают алгебраические задачи, чем геометрические, а из геометрических задач они легче решают задачи на вычисления, хуже на построения и ещё хуже на доказательства. Многие ученики не понимают разницы между необходимым и достаточным условием. Большое число учеников решают задачи шаблонно, не стараясь найти более простой путь [6].

Анализ работ участников второго тура второй арифметической олимпиады показал, что учащиеся ещё недостаточно хорошо решают примеры на доказательства, то есть ученики не справились должным образом с задачами, где требовалось провести строго логическое обоснование хода решения. Далее автор акцентировал внимание, что учителя в массе считают организацию такого рода олимпиад нужным и полезным мероприятием для поднятия интереса к арифметике и повышения арифметической культуры учащихся, т.к. при подготовке к этой олимпиаде в школах оживилась внеклассная работа по арифметике [19].

Однако все же большая часть исследователей говорит о положительных результатах проведения предметных математических олимпиад.

Так, анализируя итоги математической олимпиады, проведенной в г. Киев, Л.Н. Грацианская отмечала, что за десятилетний опыт проведения олимпиад юных математиков в Киеве ни одного раза за предыдущие девять олимпиад не было такого большого количества учащихся, правильно решивших три, четыре и даже пять задач в туре. И это, как считает

Л.Н. Грацианская, не являлось результатом облегчение заданий, предложенных для состязания во втором туре, степень трудности осталось та же, что и в предыдущие годы. Это, по ее мнению, говорит об улучшении знаний учеников, о большей их натренированности в решениях прикладных задач и задач на смекалку. Т.е. автор считает, что общее математическое развитие учащихся повышается [5].

Отдельного внимания заслуживает обсуждавшаяся на страницах периодических изданий данного периода проблема непрерывности физико-математического образования и возможности реализации данного педагогического принципа при помощи проведения предметных олимпиад. Так В.В. Потемкин и В.П. Шальнов в своей статье отметили, что до сих пор наблюдается еще ощутимый разрыв между знаниями, полученными в школе, и требованиями вузов. Одним из путей осуществления этой связи является организация школьных физических олимпиад при университетах, которые преследуют цели дальнейшего повышения уровня преподавания физики в средней школе, воспитания у учащихся чувства советского патриотизма и гордости за русскую науку и русских ученых в различных научных отраслях, за их открытия и изобретения, а также выявление наиболее подготовленных учащихся средних школ, интересующихся физикой и желающих посвятить себя изучению физики в стенах университета [13]. Так, например, участники Ростовской физической олимпиады, наиболее успешно выполнившие задания, были отмечены премиями и приглашены на конференцию, в которой посетили кабинеты физико-математического факультета, обсерваторию, а также завод «Ростельмаш». Организаторы олимпиады предполагали и в дальнейшем поддерживать связь с учащимися, интересующимися физикой, помогать им в повседневной работе и в подготовке к дальнейшей учебе на физико-математических факультетах.

Выводы и заключение. Итак, прове-

денный ретроспективный анализ статей периодических изданий «Математика в школе» и «Физика в школе» за 50-е г. XX вв. дает возможность изучить особенности генезиса физико-математического олимпиадного движения в СССР и его проблемных вопросов, которые и нашли свое отражение в статьях, как ученых-педагогов, так и школьных учителей.

Так все авторы отмечают, что основной целью организации и проведения физико-математических олимпиад для школьников было не просто повышение предметных знаний учащихся, развитие их интеллектуальной сферы в целом, но и формирование интереса к науке в целом, развитие у обучающихся навыков практического применения полученных знаний в дальнейшем в качестве научно-технического потенциала народного хозяйства государства.

Одной из наиболее продуктивных форм внеклассной работы с учащимися, по мнению авторов статей, является кружковая деятельность. Именно работа математического кружка или кружка по физике дает возможность школьнику расширить свои знания по предмету, узнать несколько больше, выйдя за рамки учебной программы. Участие в кружковой деятельности развивает самостоятельность и креативность мышления школьников, практические навыки применения имеющихся знаний, повышение культуры мышления в целом и интереса к математике и физике как наукам. При этом авторы подчеркивают, что логическим завершением деятельности кружковцев является их участие в предметной олимпиаде.

Авторы статей подчеркивают, что продолжается поиск структуры и форм проведения предметных физико-математических олимпиад. В этот период активно проводятся как двух, так и трехэтапные олимпиады с постепенным усложнением заданий или даже со сменой форм заданий и форм проведения разных этапов олимпиады: от двух туров с задачами разной сложности до нескольких туров,

первый из которых является заочным (и задача школьников на этом этапе – подготовка специального оборудования/прибора или реферата), а уже второй и третий – очным решением олимпиадных задач. Школьными учителями активно предлагаются авторские подходы к организации и проведению олимпиад (например, разбивка этапов олимпиады на целый учебный год с подведением итогов в его конце). Отдельно авторы статей останавливаются на описании результативности олимпиадного физико-математического движения, подчеркивая, что растет количество участников, что не может не говорить и о росте интереса учащихся к физике и математике как наукам, а также успешность выполнения олимпиадных заданий.

По мнению педагогов начала 50-х годов олимпиады дают возможность выявить пробелы в физико-математическом образовании школьников, о чем говорят их сложности в решении задач определенного типа (арифметические, на построение и т.д.), что служит поводом для размышления о путях повышения знаний учащихся по данным разделам физики и математики.

Как видим, отражение опыта проведения предметных олимпиад по математике и физике на страницах периодических педагогических журналов рассматриваемого периода может стать богатым материалом для разработки методологической базы дальнейшего генезиса олимпиадного движения в целом.

1. Агаханов, Н.Х. О современных тенденциях подготовки школьников к математическим олимпиадам / Н.Х. Агаханов, О.Г. Марчукова, О.К. Подлипский // *Вопросы образования*. – 2021. – №4. – С. 266-284.

2. Бартенева, В.С. Олимпиады по физике / В.С. Бартенева // *Физика в школе*. – 1953. – №2. – С. 74-76.

3. Галайдо, М.Н. Математический кружок в семилетней школе / М.Н. Галайдо // *Математика в школе*. – 1951. – №4. – С. 36-46.

4. Германович, П.Ю. Внеклассная рабо-

та по математике в V–VII классах школы / П.Ю. Германович // *Математика в школе*. – 1951. – №4. – С. 22-36.

5. Грацианская, Л.Н. Математические олимпиады и их проведение / Л.Н. Грацианская // *Математика в школе*. – 1956. – №3. – С. 23-26.

6. Губа, Е.Д. Первая математическая олимпиада в Сталинграде / Е.Д. Губа // *Математика в школе*. – 1951. – №2. – С. 85-87.

7. Кривко, Я.П. Политехнизм как вектор повышения качества обучения школьников в 60-х годах XX века (по материалам журнала «Математика в школе») / Я.П. Кривко // *Дидактика математики: проблемы и исследования*. – 2020. – № 52. – С. 66-70.

8. Коммунистическая партия Советского Союза в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898-1986) / Т. 8. 1946-1955 – Ин-т марксизма-ленинизма при ЦК КПСС. – 9-е изд., испр. и доп. – М.: Политиздат, 1985. – С. 542.

9. Латыпова, Л.К. Развитие познавательного интереса на математическом кружке для 5-6 классов // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. – 2015. – Т. 6. – С. 131–135. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65227.htm>. (дата обращения 16.02.2025).

10. Лоповок, Л.М. Математический кружок в школе / Л.М. Лоповок // *Математика в школе*. – 1951. – №4. – С. 46-49.

11. Оберт, А.М. Математическая олимпиада в г. Омске / А.М. Оберт // *Математика в школе*. – 1950. – №5. – С. 51-62.

12. Пермякова, М.Ю. Олимпиады по математике как одна из форм внеурочной деятельности в рамках реализации государственных стандартов / М.Ю. Пермякова // *Мир науки. Педагогика и психология*. – 2020. – №1. <https://mir-nauki.com/PDF/37PDMN120.pdf> (доступ свободный)

13. Потемкин, В.В. XI школьная физическая олимпиада при МГУ им. М.В. Ломоносова / В.В. Потемкин, В.П. Шальнов // *Физика в школе*. – 1950. – №5. – С. 51-61.

14. Расширять внеклассную работу по технике // *Физика в школе*. – 1953. – №6. – С. 3-6.

15. Скафа, Е.И. Подготовка будущего учителя математики к участию в олимпиадном движении школьников / Е.И. Скафа, А.А. Коваленко // *Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и*

вузе: материалы 7-й Междунар. науч. интернет-конф.: электронный сборник. – Москва : МПГУ, 2022. – С. 157–164.

16. Стахурский, А.Е. Внеклассная работа по физике в 1950/51 учебном году / А.Е. Стахурский // Физика в школе. – 1950. – №5. – С. 79–83.

17. Танатар, И.Я. 13-ая Московская математическая олимпиада / И.Я. Танатар // Математика в школе. – 1950. – №6. – С. 54–55.

18. Физические олимпиады в 1949/50 учебном году // Физика в школе. – 1950. – №6. – С. 93–94.

19. Филичев, С.В. Вторая городская

олимпиада по арифметике (Москва) / С.В. Филичев // Математика в школе. – 1951. – №5. – С. 86–88.

20. Филичев, С.В. Первая Московская олимпиада по арифметике / С.В. Филичев // Математика в школе. – 1950. – №5. – С. 49–50.

21. Чистяков, В.Д. Из опыта работы школьных математических кружков (по V–X классам с указанием тематики и соответствующей литературы) / В.Д. Чистяков // Математика в школе. – 1956. – №3. – С. 42–46.

22. Шахмаев, Н.М. Из опыта кружковой работы по физике / Н.М. Шахмаев // Физика в школе. – 1953. – №2. – С. 62–67.

SUBJECT OLYMPIADS IN PHYSICS AND MATHEMATICS IN THE FIRST HALF OF THE 1950s (BASED ON MATERIALS FROM THE JOURNALS MATHEMATICS AT SCHOOL AND PHYSICS AT SCHOOL).

Krivko Iana¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,

Tischenko Alexandr¹,

Senior Lecturer,

¹*Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russian Federation*

Abstract. The article analyzes the features of covering the main issues of preparation and holding of school subject olympiads in mathematics and physics on the pages of Soviet specialized periodical pedagogical publications "Mathematics in School" and "Physics in School" in the early 50s of the twentieth century. The goals and objectives set for physics and mathematics olympiads for schoolchildren are highlighted, which are designated as key at this stage of development of the olympiad movement in the USSR. The main forms of preparation for the olympiads of that time, which the authors of the articles talk about, are analyzed in sufficient detail. Such a form of extra-curricular work as a mathematics circle and a physics circle, which is proposed to be considered as the main one in the framework of preparation for subject olympiads, is considered in sufficient detail. The features of approaches directly to the organization and holding of Olympiads in mathematics and physics are highlighted: the format of holding (in person/correspondence or combined), stages, etc. Special attention is paid to the discussion on the pages of periodicals of the problem of the effectiveness of holding Olympiads (from the number of schoolchildren involved and the types and content of tasks that students successfully completed, to identifying sections of physics and mathematics as school subjects in which students showed obvious gaps in knowledge).

Keywords: Olympiad movement, subject Olympiads, Mathematical Olympiad, Physics Olympiad, Mathematics at School magazine, Physics at School magazine, creative abilities..

For citation: Krivko I., Tischenko A. (2025). Subject olympiads in physics and mathematics in the first half of the 1950s (based on materials from the journals «Mathematics at school» and «Physics at school»). Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(66), pp. 100–110. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2025-66-100-110. EDN UOKKPF.

Статья поступила в редакцию 10.03.2025.

Научное издание

**ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ:
ПРОБЛЕМЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 2(66), 2025 год

Рекомендовано к печати Ученым советом
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
25.04.2025 (протокол № 4)

Редакция журнала

Главный редактор – доктор педагог. наук, проф. Скафа Елена Ивановна
Тел.: +7 (949) 381 08 09. E-mail: e.skafa@mail.ru

Ответственный за выпуск – Евсеева Е.Г.

Технический редактор:

Гончарова И.В.

Компьютерная верстка:

Скворцова Д.А.

Художественное оформление:

Абраменкова Ю.В.

Ответственный секретарь:

Тимошенко Елена Викторовна

e-mail: elenabiomk@mail.ru

Адрес издателя:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
125009, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный Округ Тверской, ул. Тверская, д. 11, стр. 1;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донецкий государственный университет»
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24

Адрес редакции журнала:

кафедра высшей математики и методики преподавания математики,
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
ул. Университетская, 24, г. Донецк, 283001

Подписано к печати 05.05.2025. Формат 60х84/8. Бумага типографская.
Печать цифровая. Условн. печ. лист. 12,79. Тираж 500 экз. Заказ май 2025

Донецкий государственный университет
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24
Свидетельство о внесении субъекта издательской деятельности
в Государственный реестр
Серия ДК 1854 от 24.06.2004