

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ
В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

3 (115) / 2025

ISSN 2079-875X

Scientific and methodological journal

**UCHEBNYJ EKSPERIMENT
V OBRAZOVANII**

Teaching experiment in education

3 (115) / 2025

Научно-методический журнал

**№ 3 (115) (июль – сентябрь)
2025**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:
ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсеевьева»

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

Фактический адрес:
430007, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Студенческая, 11а

Телефоны:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт: <http://www.mordgpi.ru>

**Подписной индекс
в каталоге
«Почта России» ПР715**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. Г. Зейналов (главный редактор) – доктор философских наук, профессор
М. В. Антонова (зам. главного редактора) – доктор педагогических наук, профессор
П. В. Новиков (отв. секретарь) – кандидат психологических наук, доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

В. П. Андронов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Саранск)

Е. Н. Арбузова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)

А. А. Баранов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Ижевск)

Н. А. Белоусова – доктор биологических наук, доцент (Россия, Екатеринбург)

Л. И. Боженкова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)

Ю. В. Вардания – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)

Н. Н. Васягина – доктор психологических наук, профессор (Россия, Екатеринбург)

Ю. Ю. Гавронская – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)

Э. Г. Гельфман – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Томск)

В. А. Далингер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)

М. Д. Даммер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)

Л. С. Капкаева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)

П. А. Кисляков – доктор психологических наук, профессор (Россия, Москва)

Л. А. Ларченкова – член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)

В. В. Майер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Глазов)

П. А. Оржековский – член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)

М. В. Потапова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)

С. М. Похлебаев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)

Н. С. Пурышева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)

М. А. Родионов – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Пенза)

М. М. Шалашова – доктор педагогических наук, доцент (Россия, Москва)

И. И. Шамров – доктор биологических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)

Г. А. Шишкун – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Бердянск)

Е. А. Шмелева – доктор психологических наук, профессор (Россия, Шуя)

О. С. Шубина – доктор биологических наук, профессор (Россия, Саранск)

М. А. Якунчев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)

С. А. Ямашкин – доктор химических наук, профессор (Россия, Саранск)

Н. Н. Яремко – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)

*Журнал включен ВАК при Министерстве науки и высшего образования
Российской Федерации в перечень ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук*

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2025

**Scientific and methodological
journal**

**3 (115) (July – September)
2025**

JOURNAL FOUNDER:
FSBEI HE “Mordovian State
Pedagogical University
named after M. E. Evseyev”

Published since January 1997

Quarterly issued

Actual address:
11a Studencheskaya Street,
Saransk,
The Republic of Mordovia, 430007

Telephone numbers:

(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Fax number:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Website: <http://www.mordgpi.ru>

**Subscription index
in the catalogue
“The Press of Russia”
PR715**

EDITORIAL COUNCIL

G. G. Zeynalov (editor-in-chief) – Doctor of Philosophical Sciences, Professor
M. V. Antonova (editor-in-chief assistant) – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
P. V. Novikov (executive secretary) – Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor

EDITORIAL COUNCIL MEMBERS

V. P. Andronov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Saransk)
E. N. Arbuzova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)
A. A. Baranov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Izhevsk)
N. A. Belousova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Russia, Ekaterinburg)
L. I. Bozhenkova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
Yu. V. Vardanyan – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
N. N. Vasyagina – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Ekaterinburg)
Yu. Yu. Gavronskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)
E. G. Gelfman – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Tomsk)
V. A. Dalinger – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)
M. D. Dammer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
L. S. Kapkaeva – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
P. A. Kislyakov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Moscow)
L. A. Larchenkova – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)
V. V. Mayer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Glazov)
P. A. Orzhevovski – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)
M. V. Potapova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
S. M. Pokhlebaev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
N. S. Purysheva – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)
M. A. Rodionov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Penza)
M. M. Shalashova – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Moscow)
I. I. Shamrov – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)
G. A. Shishkin – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Berdiansk)
E. A. Shmeleva – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Shuya)
O. S. Shubina – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Saransk)
M. A. Yakunchev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
S. A. Yamashkin – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
N. N. Yaremko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)

The Journal is included by HCC of the Ministry of Education and Science of the RF in the list of the leading peer-reviewed scientific journals and publications, which should issue the main scientific results of the candidate's and doctoral theses

ISSN 2079-875X © «Uchebnyj eksperiment v obrazovanii», 2025

С О Д Е Р Ж А И Е
ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Вдовина Н. А.	
Психологические аспекты стрессоустойчивости старших подростков.....	7
Куликова Т. И.	
Взаимосвязь родительско-детских отношений и мотивации к учению у подростков из многодетных семей	16
Рожкова Т. А.	
Диагностика восприятия личности преподавателя курсантами в зависимости от уровня их профессионального опыта	27
Яшкова А. Н.	
Диагностика профессиональных предпочтений старшеклассников психолого-педагогических классов.....	37

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
(ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Боженкова Л. И.	
Ценности научного познания в обучении школьников математике	44
Колесников А. И., Ларченкова Л. А.	
Организационно-методические подходы к подготовке будущих учителей физики на базе Педагогического Квантумира	58
Меньшиков В. В., Левина С. Г., Лиходумова И. Н., Бенгардт А. А.	
Развитие химических экспериментальных умений будущих учителей в образовательной среде с помощью смартфонов	70
Моисеев Н. В., Никишин Л. Д., Сергеев К. Е., Гурьянова Е. М.	
Автоматизированный физический стенд для исследования магнитомягких материалов осциллографическим методом.....	84
Пименов Д. А.	
Формирование функциональной грамотности старшеклассников при решении графических задач в цифровом конструкторе «Thermodynamic systems»	94
Потапкин Е. Н., Слугин И. В.	
Организация уроков биологии проблемного содержания с использованием исследовательского подхода.....	106
Яремко Н. Н., Ким-Тян Л. Р.	
Тестовая диагностика уровня освоения теории вероятностей	116
Правила оформления рукописей, представляемых в редакцию журнала «Учебный эксперимент в образовании».....	127

C O N T E N T S

PSYCHOLOGY OF EDUCATION

Vdovina N. A.

Psychological aspects of stress resistance among late adolescents..... 7

Kulikova T. I.

The correlation between parent-child relations and study motivation among adolescents from large families 16

Rozhkova T. A.

Diagnostics of lecturer's personality perception by cadets depending on their professional experience level..... 27

Yashkova A. N.

Diagnostics of professional preferences among high school students of psychological and pedagogical classes 37

THEORY AND METHODS OF TRAINING AND EDUCATION (NATURAL SCIENCE DISCIPLINES)

Bozhenkova L. I.

Values of scientific cognition in teaching mathematics at school 44

Kolesnikov A. I., Larchenkova L. A.

Organizational and methodological approaches to training future physics teachers at the Pedagogical Quantorium 58

Menshikov V. V., Levina S. G., Likhodumova I. N., Bengardt A. A.

The development of chemical experimental skills of future teachers in educational environment using smartphones..... 70

Moiseev N. V., Nikishin L. D., Sergeev K. E., Guryanova E. M.

Automated physical workbench for studying magnetically soft materials by oscillographic method 84

Pimenov D. A.

Functional literacy development of high school students when solving graphics problems in digital designer "Thermodynamic systems" 94

Potapkin E. N., Slugin I. V.

The organization of biology lessons with problematic content using the research approach..... 106

Yaremko N. N., Kim-Tyan L. R.

Test diagnostics for the determination of probability theory mastering level 116

The rules for designing manuscripts submitted to the journal

"Teaching experiment in education"..... 127

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК 159.9(045)

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_07

Психологические аспекты стрессоустойчивости старших подростков

Наталья Александровна Вдовина

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевева,
г. Саранск, Россия

natalex-15@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2702-9685>

Аннотация. В статье представлены результаты исследования стрессоустойчивости и ее структурных компонентов у старших подростков. Обоснована актуальность и осуществлен теоретический анализ проблемы, проведено опытно-экспериментальное исследование компонентов стрессоустойчивости старших подростков. В процессе анализа результатов исследования выявлен недостаточно высокий уровень развития стрессоустойчивости подростков, обнаружена прямая и обратная корреляционная связь стрессоустойчивости и стратегий копинг-поведения, тревожности, эмоциональной напряженности. Результаты показали, что недостаточно адаптивные стратегии поведения, высокий уровень тревожности и эмоциональной напряженности обуславливают низкий уровень стрессоустойчивости, что говорит о целесообразности ее комплексного развития у старших подростков.

Ключевые слова: старший подростковый возраст, стрессоустойчивость, копинг-поведение, тревожность, эмоциональная напряженность, стрессогенный фактор, ранговая корреляция

Благодарности: материалы выполнены в рамках опытно-экспериментальной работы на площадке образовательных организаций Республики Мордовия по теме «Исследование стрессоустойчивости подростков».

Для цитирования: Вдовина Н. А. Психологические аспекты стрессоустойчивости старших подростков // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 7–15. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_07.

Original article

Psychological aspects of stress resistance among late adolescents

Natalia A. Vdovina

Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseev, Saransk, Russia
natalex-15@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2702-9685>

Abstract. The article presents the results of the study on stress resistance and its structural components among late adolescents. The author states the relevance of the issue, provides its theoretical analysis and the results of experimental study with the stress resistance components among late adolescents. The analysis of the study results demonstrates an insufficient level of stress resistance development among adolescents. There are both direct and inverse correlation between

stress resistance and coping behavior strategies, anxiety, emotional tension. The results show that insufficiently adaptive behavior strategies, high anxiety and emotional tension levels cause a low level of stress resistance, which indicates the expediency of its comprehensive development among late adolescents.

Keywords: late adolescence, stress tolerance, coping behavior, anxiety, emotional tension, stress factor, rank correlation

Acknowledgements: the article is a part of experimental study conducted in educational institutions of the Republic of Mordovia. The topic of the study is “Research of adolescents’ stress resistance”.

For citation: Vdovina N. A. Psychological aspects of stress resistance among late adolescents. *Uchebnyj experiment v obrazovanii = Teaching experiment in education.* 2025; 3(115):7-15. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_07.

Актуальность проблемы изучения стрессоустойчивости старших подростков обусловлена целым рядом причин. В первую очередь особенностями развития личности: личностной нестабильностью, повышенной тревожностью, неадекватностью самооценки, противоречивостью чувств, стремлением к эмансипации, агрессивностью. А также особенностями организации образовательного процесса, в котором значительное время отводится различного рода контрольным работам, тестированию, экзаменам и другим формам проверки знаний, умений, навыков. Все это провоцирует появление психоэмоциональных проблем и негативных качеств личности. Следовательно, исследование психологических аспектов проблемы стрессоустойчивости старших подростков является актуальной задачей.

Современные ученые считают стрессоустойчивость интегративным свойством личности, способствующим активации оперативных резервов психики, изменению работоспособности и поведения человека, предупреждению эмоциональных переживаний и нарушений эффективности различных видов деятельности [1; 2].

Анализируя особенности стрессоустойчивости в учебной деятельности, А. А. Андреева характеризует ее как комплексное свойство личности, обеспечивающее необходимую адаптацию обучающихся к воздействию внешних и внутренних факторов учебной деятельности; она помогает достигать цели деятельности, реализуется на основе совладающего поведения в эмоциональной, мотивационной, когнитивной и поведенческой сферах личности [3].

А. Д. Чернова определяет этот феномен как умение преодолевать трудности, сдерживать эмоции, проявлять самообладание и такт. Ученый отмечает, что устойчивость к стрессу определяется совокупностью личностных качеств, которые позволяют преодолевать трудности и значительные нагрузки, она относит к ним интеллектуальные, волевые и эмоциональные качества личности [4].

Исследователи рассматривают стрессоустойчивость как качество личности, позволяющее успешно справляться с учебной, профессиональной деятельностью, с интеллектуальными, волевыми и эмоциональными нагрузками, сохраняя эффективность деятельности, взаимопонимание в общении, здоровье.

По мнению Т. В. Савиновой с соавторами, ресурсы стрессоустойчивости включают компоненты, помогающие личности прогнозировать возможные ситуации, предвидеть будущие трудности, осознавать все это и предупреждать возникновение состояния повышенной эмоциональной напряженности [5].

Понятие стрессоустойчивости в научной литературе достаточно широко освещается. В ее структуре психологи выделяют эмоциональный, волевой, коммуникативный, мотивационный, интеллектуальный и другие компоненты. Это свидетельствует о сложности и емкости свойства, о том, что в нем объединяется целый комплекс личностных особенностей и разноуровневых явлений.

Нами проведено эмпирическое исследование стрессоустойчивости старших подростков и ее факторов на базе МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 28» г. о. Саранск. Выборка составила 48 человек, это подростки в возрасте 14–15 лет.

Цель исследования: выявление особенностей стрессоустойчивости и ее взаимосвязи со стратегиями копинг-поведения, тревожностью, эмоциональной напряженностью старших подростков.

Для достижения намеченной цели использовался блок валидных психо-диагностических методик: «Тест на определение стрессоустойчивости» (автор И. А. Усатов), методика «Индикатор копинг-стратегий» (автор Д. Амирхан, адаптация Н. А. Сироты и В. М. Ялтонского), «Шкала личностной тревожности» (автор А. М. Прихожан), «Методика изучения эмоциональной напряженности» (автор Г. Ш. Габдреева, модификация Н. П. Фетискина).

Обобщенные показатели по тесту стрессоустойчивости представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели стрессоустойчивости по методике
«Тест на определение стрессоустойчивости» И. А. Усатова**

Уровни выраженности стрессоустойчивости	Количество испытуемых	
	абс.	%
высокий	—	—
выше среднего	4	8,7
средний	21	45,6
ниже среднего	13	28,3
низкий	8	17,4

Анализ таблицы 1 показывает, что высоких показателей развития стрессоустойчивости не обнаружено. На уровне «выше среднего» оказалось 8,7 % участников исследования. Подростки этой группы проявляют уверенность в себе, своих способностях, успешно контролируют свое эмоциональное состояние и поведение. Средний уровень развития устойчивости к стрессу показали 45,6 % обучающихся. В этом случае ситуации учебной деятельности, общения со сверстниками и взрослыми оказывают значительное влияние на личность

подростка, но они способны выбрать адекватные действия и избежать стрессового состояния. На уровне развития стрессоустойчивости ниже среднего оказалось 28,3 %, на низком – 17,4 % подростков нашей выборки. Таким образом, 45,7 % подростков имеют недостаточный уровень развития устойчивости к воздействию стрессогенных факторов. Их внутренние ресурсы не позволяют им преодолевать трудности в деятельности, общении и поведении. У них легко возникают эмоциональная напряженность, фрустрация, агрессивность, аффективные состояния. Подростки данной группы нуждаются в психологической помощи в стрессовых ситуациях и целенаправленном развитии стрессоустойчивости.

Одним из компонентов стрессоустойчивости является копинг-поведение, отражающее готовность индивида решать жизненные проблемы; оно направлено на приспособление к сложившейся ситуации и формирование умения использовать определенные средства для преодоления эмоционального стресса. Т. Л. Крюкова определяет копинг как целенаправленное поведение личности, которое снижает неблагоприятное влияние стрессогенных факторов способами, адекватными личностным особенностям и сложившейся ситуации. Адаптивные варианты копинг-поведения обеспечивают продуктивность деятельности, здоровье и благополучие человека в стрессовых ситуациях [6].

Копинг-стратегия рассматривается как индивидуальный способ взаимодействия с ситуацией в соответствии с ее особенностями, значимостью и психологическими возможностями человека.

Обобщенные показатели по методике копинг-стратегий представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели по методике «Индикатор копинг-стратегий» Д. Амирхана
(адаптация Н. А. Сироты и В. М. Ялтонского)**

Копинг-стратегии	Уровни развития копинг-стратегий							
	высокий		средний		низкий		очень низкий	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
разрешение проблем	5	10,4	17	35,4	23	47,9	3	6,3
поиск поддержки	7	14,5	14	29,2	19	39,6	8	16,7
избегание проблем	15	31,2	18	37,5	9	18,7	6	12,6

Анализ таблицы 2 показывает, что 10,4 % подростков имеют высокий уровень развития стратегии «разрешение проблем». Это указывает на их способность успешно справляться с проблемами, умение искать адекватные пути их решения и использовать с этой целью свои личностные ресурсы. На среднем уровне оказалось 35,4 % испытуемых. В этом случае базовые умения решения проблем у подростков имеются, но они затрудняются применять их в сложных ситуациях, проявляя нерешительность, и тем самым утрачивают возможности

их преодоления. Низкий и очень низкий уровень имели соответственно 47,9 % и 6,3 % обучающихся. Подростки в этом случае испытывают трудности в поиске решений, позволяющих справиться с имеющимися проблемами. Они проявляют неуверенность, пассивность, предпочитают не замечать проблемы и переживают повышенную эмоциональную напряженность.

Высокий уровень развития стратегии «поиск поддержки» обнаружили 14,5 % испытуемых. Это свидетельствует о том, что они понимают необходимость взаимодействия с окружающими, часто обращаются за помощью к близким людям и способны выстраивать с ними доверительные отношения. Средние показатели имели 29,2 % подростков. Они нуждаются в поддержке, но обращаются за ней нерегулярно. Низкие показатели обнаружили 39,6 % испытуемых. У них низкая социальная активность, многие из них замкнуты и застенчивы, не осознают в достаточной степени значимости поддержки окружающих в трудных ситуациях. Очень низкий уровень развития данной стратегии имели 16,7 % испытуемых. В этом случае можно говорить об отсутствии стратегии поиска поддержки, подростки не понимают ее важности, вследствие чего переживают чувство одиночества, испытывают высокую тревожность и даже депрессию. Такая ситуация обостряется стремлением подростков к эмансипации.

По шкале «избегание проблем» высокие показатели обнаружили 31,2 % испытуемых. Этот показатель неоднозначный. В одном случае он говорит о способности человека успешно разрешать проблемы, не драматизируя ситуации, в другом – указывает на ее отсутствие и несформированность у подростка механизмов преодоления трудностей. Средний уровень избегания имели 37,5 % обучающихся. Представители этой группы успешно используют стратегию в стрессовых ситуациях, у них имеется готовность решать проблемы различного характера, демонстрировать адекватное поведение в условиях стресса. Низкий уровень и очень низкий имели 18,7 % и 12,6 % подростков соответственно. Слабая выраженность этой стратегии провоцирует неадекватно рискованное поведение, сигналы стрессовой ситуации ими не осознаются, что угрожает их безопасности и здоровью.

С целью выявления взаимосвязи стрессоустойчивости и копинг-стратегий использовался метод ранговой корреляции r_s Спирмена. По шкале «разрешение проблем» $r_s = 0,35$ ($p \leq 0,05$), по стратегии «поиск поддержки» $r_s = 0,31$ ($p \leq 0,05$) и по шкале «избегание проблем» $r_s = 0,324$ ($p \leq 0,05$) при $n = 48$. Во всех случаях обнаружена прямая корреляционная связь на пятипроцентном уровне значимости.

Результаты использования методики «Шкала личностной тревожности» А. М. Прихожан отражены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели тревожности по методике А. М. Прихожан

Виды тревожности	Уровни выраженности тревожности									
	высокий		выше среднего		средний		ниже среднего		низкий	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
ШТ	19	39,6	9	18,8	11	22,9	5	10,4	4	8,3
СТ	14	29,2	11	22,9	13	27,1	7	14,5	3	6,3
МТ	16	33,3	6	12,6	14	29,2	7	14,5	5	10,4
ОТ	8	16,7	15	31,2	12	25,0	9	18,8	4	8,3

Примечание: ШТ – школьная тревожность, СТ – самооценочная тревожность, МТ – межличностная тревожность, ОТ – общая тревожность.

Данные таблицы 3 показывают, что высокий и повышенный уровень тревожности по фактору «Школьная тревожность» имеют 39,6 % и 18,8 % испытуемых соответственно. Подростки этой группы склонны испытывать высокую тревожность в ходе учебного процесса. Средний уровень тревожности и ниже среднего продемонстрировали 22,9 % и 10,4 % испытуемых, для них характерно умеренное переживание по поводу учебных ситуаций (ответ у доски, контрольная работа). Низкие показатели тревожности имеют 8,3 % старших подростков. По фактору «Самооценочная тревожность» 29,2 % имеют высокий уровень тревожности и 22,9 % – повышенный, переживания в этом случае часто вызваны конфликтностью самооценки, наличием в ней противоречия между высоким уровнем притязаний и неуверенностью в себе. Средние показатели и ниже средних имеют 27,1 % и 14,5 % подростков нашей выборки. Низкие – 6,3 %. По фактору «Межличностная тревожность» 33,3 % имеют высокий уровень тревожности, 12,6 % испытывают повышенную тревожность, это связано с ситуациями общения, тревоги по поводу оценок, даваемых окружающими, ожиданием негативных оценок от значимых других: одноклассников, учителей, родителей. Средние показатели по данному фактору тревожности показали 29,2 % подростков. Ниже среднего и низкие показатели имели 14,5 %, 10,4 % соответственно. Исходя из таблицы, общую высокую тревожность обнаружили 16,7 % испытуемых, повышенную – 31,2 %. Представители этих групп испытывают значительное волнение: отвечая у доски, выполняя контрольную работу, участвуя в конкурсах и при малейших затруднениях, возникающих в ходе выполнения каких-либо заданий. Они склонны реагировать на волнующие ситуации агрессивно, такой уровень тревожности чаще всего порождается реальным неблагополучием подростка в значимых областях деятельности и общения. Средний уровень общей тревожности имели 25 % испытуемых. Подростки этой группы проявляют тревожность, когда требуется мобилизация для выполнения задач, на пути достижения определенной цели, их отличает оптимальная тревожность с адекватным уровнем критичности относительно жизненных ситуаций. Ниже среднего тревожность проявили 18,8 % обучающихся. Возникнове-

ние тревожности в этом случае связано с ограниченным кругом ситуаций, определенной сферой жизни. Низкий уровень тревожности имели 8,3 %. Для них характерно адекватное поведение и реагирование на волнующие ситуации, стремление избегать их, но это не обеспечивает активность, успешность в деятельности и может носить защитный характер.

Анализ данных исследования по методике А. М. Прихожан позволяет сделать вывод, что в зависимости от ситуации уровень тревожности испытуемых меняется. Подростки переживают по поводу школьных ситуаций, своих способностей, взаимоотношений со сверстниками. В целом 48 % старших подростков выборки имеют повышенный уровень тревожности.

Корреляционный анализ показал наличие обратной зависимости стрессоустойчивости и тревожности. По фактору «школьная тревожность» $r_s = -0,305$ ($p \leq 0,05$), «самооценочная тревожность» $r_s = -0,382$ ($p \leq 0,01$), «межличностная тревожность» $r_s = -0,348$ ($p \leq 0,05$), «общая тревожность» $r_s = -0,574$ ($p \leq 0,01$) при $n = 48$. В первом и третьем случае корреляционная зависимость оказалась на пятипроцентном уровне, во втором и четвертом – на однопроцентном уровне значимости. В этом случае низким значениям стрессоустойчивости соответствуют высокие показатели тревожности.

Методика изучения эмоциональной напряженности позволила выявить особенности эмоциональной сферы подростков, умения контролировать свои переживания и деятельность.

Результаты диагностики эмоциональной напряженности представлены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели эмоциональной напряженности старших подростков по методике Г. Ш. Габдреевой (модификация Н. П. Фетискина)

Компонент стрессо-устойчивости	Уровни эмоциональной напряженности					
	высокий		средний		низкий	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
эмоциональная напряженность	13	27,1	26	54,2	9	18,7

Из таблицы видно, что 27,1 % испытуемых имеют высокий уровень эмоциональной напряженности. Это говорит о несформированности у подростков данной группы системы саморегуляции, самоконтроля эмоциональных переживаний и деятельности. У них наблюдается искаженное представление о своих возможностях, беспричинная выраженность тревожного ожидания неудачи, раздражительность, обидчивость, конфликтность в межличностных отношениях. Средний уровень напряженности показали 54,2 % испытуемых. Для них характерно умеренное переживание по поводу учебных ситуаций, они способны осуществлять контроль эмоций и деятельности, но в наиболее ответственных ситуациях утра-

чивают его. Низкий уровень эмоциональной напряженности имели 18,7 % подростков. Их отличает наличие умения управлять своими эмоциями, поведением, успешно выполнять различные виды учебной деятельности (проверочные и контрольные работы), их не пугают возможные неудачи, они адекватно воспринимают критику и не вступают в конфликты.

Показатели стрессоустойчивости и эмоциональной напряженности коррелировали на однопроцентном уровне, $r_s = -0,497$ ($p \leq 0,01$) при $n = 48$. Зависимость также обратно пропорциональна, то есть низкие значения эмоциональной напряженности будут соответствовать высокому уровню стрессоустойчивости.

Таким образом, у старших подростков показатели стрессоустойчивости статистически коррелируют с показателями копинг-стратегий, различных видов тревожности, эмоциональной напряженности. Перечисленные свойства личности можно рассматривать как факторы, оказывающие значительное влияние на формирование стрессоустойчивости. Полученные результаты исследования педагог-психолог может использовать в процессе психологического сопровождения развития стрессоустойчивости. Организуя развивающую работу по совершенствованию стрессоустойчивости, необходимо использовать комплексное воздействие на перечисленные свойства личности старших подростков.

Список источников

1. Бодров В. А. Психологический стресс: развитие и преодоление. Москва : ПЭРСЕ, 2006. 526 с.
2. Усатов И. А. Стрессоустойчивость личности как фактор преодоления стресса // Концепт. 2016. Т. 2. С. 21–25. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46005.htm>.
3. Андреева А. А. Стрессоустойчивость студентов и их отношение к учебной деятельности : монография. Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2010. 168 с.
4. Чернова А. Д. Изучение понятия «стрессоустойчивость» // Молодой ученый. 2020. № 34 (324). С. 125–127. URL: <https://moluch.ru/archive/324/73195/>
5. Савинова Т. В., Вдовина Н. А., Новиков П. В., Торопцева И. А. Исследование личностных ресурсов стрессоустойчивости студентов медицинского колледжа // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 4 (112). С. 27–37.
6. Крюкова Т. Л. Возрастные и кросс-культурные различия в стратегиях совладающего поведения // Вопросы психологии. 2005. № 1. С. 18–28.

References

1. Bodrov V. A. Psychological stress: development and overcoming. Moscow, PERSE Publ., 2006. 526 p. (In Russ.)
2. Usatov I. A. Stress tolerance of personality as a factor of overcoming stress. *Koncept = Concept*. 2016; 2:21-25. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46005.htm> (In Russ.)
3. Andreeva A. A. Stress resistance of students and their attitude to educational activities: monograph. Tambov, Publishing house of TSU named after G. R. Derzhavin, 2010. 168 p. (In Russ.)

4. Chernova A. D. The study of the concept of “stress tolerance”. *Molodoj uchenyj = Young scientist.* 2020; 34(324):125-127. URL: <https://moluch.ru/archive/324/73195/> (In Russ.)
5. Savinova T. V., Vdovina N. A., Novikov P. V., Toroptseva I. A. Research of personal stress resistance resources of medical college students. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii = Teaching experiment in education.* 2024. 4(112):27-37. (In Russ.)
6. Kryukova T. L. Age and cross-cultural differences in coping strategies. *Voprosy psichologii = Questions of psychology.* 2005. 1:18-28. (In Russ.)

Информация об авторе:

Вдовина Н. А. – кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии.

Information about the author:

Vdovina N. A. – PhD (Psychology), Associate Professor (Department of Psychology).

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 21.04.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 159.9.07

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_16

**Взаимосвязь родительско-детских отношений и мотивации к учению
у подростков из многодетных семей**

Татьяна Ивановна Куликова

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»,
Тула, Россия

tativkul@gmail.com; tativkul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8655-1599>

Аннотация. Вопросы формирования мотивации к учению в подростковом возрасте с полной уверенностью можно назвать наиболее значимыми проблемами современной школы. Одним из факторов развития мотивации к учебной деятельности и интереса к учебе у детей-подростков являются отношения школьника с родителями, способствующими или, наоборот, препятствующими ее повышению. Автором приводятся результаты эмпирического исследования взаимосвязи родительско-детских отношений и мотивации к учению у подростков из многодетных семей, которые свидетельствуют, что основным фактором в формировании учебной мотивации являются стиль родительского воспитания и положительное оценочное отношение родителей к детям, а не количество детей в семье. Полученные эмпирические данные представляют практическую ценность для использования их в работе школьных и семейных психологов в решении проблемы учебной мотивации подростков.

Ключевые слова: родительско-детские отношения, учебная мотивация, подростки, интеграция, многодетные семьи

Для цитирования: Куликова Т. И. Взаимосвязь родительско-детских отношений и мотивации к учению у подростков из многодетных семей // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 16–26. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_16.

Original article

**The correlation between parent-child relations and study motivation
among adolescents from large families**

Tatyana I. Kulikova

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia

tativkul@gmail.com ORCID: 0000-0001-8655-1599

Abstract. The formation of study motivation during adolescence can be undoubtedly regarded as the most significant issue facing modern school. One of factors influencing the development of study motivation and interest among adolescents is parent-child relations, in which parents may contribute to motivation growth or decrease. The author presents the results of an empirical study examining the correlation between parent-child relations and study motivation among adolescents from large families. They demonstrate that the primary factor in the development of study motivation is the style of parenting and positive evaluative attitude of parents towards their children, rather than the number of children in the family. The obtained empirical data is of practical value and may

be used by school and family psychologists when solving the problem of adolescents' study motivation.

Keywords: parent-child relations, study motivation, adolescents, integration, large families

For citation: Kulikova T. I. The correlation between parent-child relations and study motivation among adolescents from large families. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):16-26. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_16.

Введение

Родители всегда оказывали значительное влияние на детей. В подростковый период роль родительского воздействия наиболее значима. В силу особенностей возраста подростки стремятся к проявлению своей взрослости и именно в родителях видят пример для подражания. Однако взрослым (родителям) бывает сложно понять происходящие изменения в личности своих детей, и поэтому они не могут поддержать, объяснить, помочь в решении возникающих проблем. Наиболее распространенной и типичной проблемой в отношениях между родителями и детьми-подростками является учебная деятельность, вернее, учебная мотивация [1].

Мотив, система и иерархия мотивов являются основной психологической характеристикой любой деятельности. Мотивация и учебная деятельность тесно связаны между собой. Развитая учебная мотивация способствует успешности обучения школьника, а знания о доминирующих мотивах учения дают возможность управлять учебной деятельностью [2]. В формировании и поддержании учебной мотивации в подростковом возрасте значимую роль играют родители. Именно они своим примером, поддержкой формируют у детей желание учиться [3]. Внимательное и заинтересованное отношение родителей в значительной степени способствует формированию внутренней мотивации подростков [4].

Анализируя исследования, отражающие проблему учебной мотивации, М. В. Ляшенко приходит к выводу, что проблема формирования мотивации учебной деятельности всегда лежала «на стыке обучения и воспитания». При этом воспитание затрагивает весь внутренний мир обучающегося, в том числе его потребности, эмоции, интересы, то есть определяет направленность личности [5, с. 55]. Рассмотрение вопросов воспитания, родительско-детских отношений как факторов успешности учебной деятельности подростков является значимым для теории и практики психолого-педагогической науки.

Данная проблематика представлена в работах М. М. Мишиной и Н. В. Серебряковой. Авторы рассматривают различные стили воспитания и анализируют их влияние на формирование личностных качеств подростков. Так, демократический и авторитетный стили способствуют развитию воли, инициативы, общительности, самоконтроля, адекватной самооценки. Эти личностные качества напрямую связаны с активностью, инициативностью и ответственностью в учебной деятельности. Либеральный стиль воспитания неизбежно приведет к демонстрации подростком озлобленности, неуверенности в себе и отсутствия самостоятельности. Вполне закономерно, что учебная мотивация

станет снижаться, а внешние и социальные мотивы займут доминирующее положение, что отразится на учебной деятельности подростка. Источником формирования внешних мотивов учебной деятельности, без осознания подростком необходимости и важности учебы, может выступать авторитарный стиль воспитания в семье. Результатом такого воспитания является отсутствие у подростка интереса к учебе, проявление враждебности по отношению к педагогам и одноклассникам. Не формируются устойчивые учебные мотивы и при гиперопеке, которая способствует развитию капризности, эгоцентричности, эмоциональной незрелости и т. д. С набором таких личностных качеств подросток в сложных учебных ситуациях оказывается беспомощным и неспособным найти решение проблемы самостоятельно [6].

По утверждению С. В. Офицеровой и А. С. Лукьянова, в семьях, где наблюдается чрезмерная дистанция между родителями и детьми, у школьников часто проявляется повышенная мотивация к учебе как компенсаторная реакция. Это является одним из факторов, который обуславливает снижение или даже отсутствие интереса к самостоятельности и саморазвитию. Поэтому дети предпочтуют следовать указаниям и ориентирам, определенным родителями. В семьях с повышенным вниманием к ребенку у детей ярко выражена мотивация избегания неудач, нередко проявляется стремление переложить ответственность за свои неудачи на родителей. Еще одним значимым мотивом при таком стиле воспитания является позиционный мотив – стремление выделиться среди сверстников. Данный мотив может проявиться в подростковом возрасте как стремление занять место лидера и позицию предпочтаемого в группе [7].

А. М. Первитская в своих исследованиях о взаимосвязи стилей воспитания в семье с мотивацией школьников, которые занимаются творческой деятельностью, обнаружила, что авторитарная гиперсоциализация, а также отвержение и холодность в отношениях между родителями и детьми связаны с мотивацией избегания неудач; мотив достижения успеха имеет отрицательную связь с авторитарным стилем воспитания, тогда как либеральный стиль и коопeração способствуют мотивации достижения [8].

По мнению Е. О. Смирновой и М. В. Соколовой, основной характеристикой родительско-детских отношений является любовь как критерий уровня доверия к ребенку, радости в общении с ним и желания защитить его и обеспечить ему безопасность, в то время как обратной стороной родительского отношения является требовательность и контроль [9].

Все указанные признаки родительской любви определяют здоровые отношения между родителями и детьми и оказывают влияние на эмоциональное благополучие и успешную социализацию ребенка, его психическое здоровье и самосознание. От качества родительско-детских отношений напрямую зависит успешность учебной деятельности ребенка [10].

Мировоззренческие взгляды человека, его отношение к другим людям напрямую зависят от родительско-детских отношений. Среда, в которой растет и воспитывается ребенок, и даже его жизненный путь, построение карьеры и создание семьи в будущем также зависят от воспитания в семье [11].

В многодетной семье часто царит сложная психологическая атмосфера. По мнению В. В. Бойко, в таких семьях отмечен невысокий уровень взаимопонимания между взрослыми и детьми. Многодетные семьи, как правило, создают свой собственный микросоциум и меньше времени уделяют организации досуга со своими детьми [12]. Воспитание детей в многодетной семье сопряжено со многими трудностями. Влияние многодетной семьи на детей носит как положительный, так и отрицательный характер. Все это зависит от типа семейной среды, наличия определенных условий, необходимых для хорошего воспитания [13].

Не все исследователи согласны с тем, что многодетные семьи можно рассматривать как положительный пример родительско-детских отношений. В таких семьях забота родителей о детях не всегда одинакова, не каждому ребенку родители уделяют должное внимание. Дети, воспитывающиеся в многодетных семьях, могут испытывать недостаток самоуважения, иметь заниженную самооценку. Они воспринимают себя как часть большой группы и редко задумываются о ценности «я». Многодетные семьи часто имеют низкий финансовый и материальный уровень и поэтому склонны продуцировать различные отклонения в развитии детей [14].

В результате исследования взаимосвязи детско-родительских отношений и социально-психологической адаптации дошкольников А. Н. Яшкова и другие исследователи пришли к выводу, что в семье особое место «занимает эмоциональный микроклимат, где на его основе ребенок получает представление о самоценности, формирует положительное самоощущение и веру в свои способности» [15, с. 8].

Ш. А. Амонашвили напоминает родителям, что оценка деятельности и поведения ребенка может играть положительную роль в обучении только в том случае, если родители не связывают результаты успеваемости с личностью ребенка. Следовательно, положительное отношение и доверие родителей к своим детям помогают укрепить в них (детях) стремление к успеху; а обращение внимания на ошибки в деятельности и неправильное поведение детей помогают формировать самоконтроль и проводить анализ собственного поведения. Родители, как участники воспитательного процесса, напрямую влияют на формирование личности ребенка [16, с. 215–216].

Стоит отметить, что родительско-детские отношения различаются и по типам, и по характеристикам. Так, например, в семье с единственным ребенком у родителей имеется больше возможностей для посвящения ему своего свободного времени. Однодетные семьи сосредоточены в основном на удовлетворении потребностей и интересов своего ребенка, в то время как многодетные семьи сталкиваются с трудностями в вопросе организации досуга детей. Таким образом, многодетные родители проводят со своими детьми меньше времени, проявляют меньше интереса к занятиям каждого ребенка и не могут разделять все их интересы. Они также не могут влиять на их учебную мотивацию.

Изучая проблему учебной мотивации и успеваемости подростков, мы выделяем несколько факторов, среди которых главными являются направленность интересов, отношения с одноклассниками и учителями, а также родительско-

детские отношения. Взаимоотношения в семье играют важную роль в формировании учебных мотивов, которые определяют будущий успех или неудачу ребенка.

Материалы и методы

С опорой на теоретический анализ проблемы родительско-детских отношений и учебной мотивации детей с целью выявления характера связи между родительско-детскими отношениями и мотивацией к учению у подростков из многодетных семей проведено эмпирическое исследование, в котором приняли участие 40 подростков из 12 многодетных семей (18 мальчиков и 22 девочки в возрасте 14–15 лет) и их родители.

В качестве задач исследования были определены следующие: выявить характер родительско-детских отношений в многодетных семьях; определить уровень мотивации к учению у подростков из многодетных семей; установить характер связи между родительско-детскими отношениями и уровнем мотивации к учению у подростков из многодетных семей.

В исследовании применены опросник Е. О. Смирновой и М. В. Быковой «Структура родительского отношения», методики «Диагностика учебной мотивации» (А. А. Реан и В. А. Якунин, модификация Н. Ц. Бадмаевой). Для статистического анализа был использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Опросник Е. О. Смирновой и М. В. Быковой «Структура родительского отношения» включает в себя три блока вопросов. Первый, основной, блок содержит вопросы, направленные на выявление степени выраженности предметного и личностного начала родительских установок. Авторы предполагают, что различия в ответах могут свидетельствовать о разных подходах к воспитанию и отношению родителей к детям. Второй раздел анкеты сосредоточен на определении доминирующего стиля взаимодействия родителя с ребенком. Авторы подчеркивают, что обычно выделяют от трех до шести стилей родительского поведения, которые описывают стандартные стратегии взаимодействия. Третий блок вопросов анализирует, как родители оценивают своих детей и себя в роли родителей. Важно рассмотреть, присутствует ли оценочная или безоценочная позиция, а также определить характер этой оценки – позитивная, негативная или нейтральная. Это является ключевым аспектом родительских отношений.

Диагностика сформированности учебной мотивации проводилась с использованием методики «Диагностика учебной мотивации» (А. А. Реан и В. А. Якунин, модификация Н. Ц. Бадмаевой). Методика основана на опроснике, составленном А. А. Реаном и В. А. Якуниным. К 16 различным утверждениям указанной анкеты были добавлены позиции, характеризующие учебные мотивы: выдвинутые В. Г. Леонтьевым, а также полученные в результате опроса подростков и студентов, проведенного Н. Ц. Бадмаевой. К ним относятся коммуникативные, профессиональные, учебные, познавательные, широкие социальные, мотивы творческой самореализации, мотивы избегания неудач и мотивы престижа.

Для установления статистически значимых связей между родительско-детскими отношениями и уровнем мотивации к учению у подростков из много-детных семей применен коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который является непараметрическим методом и используется для статистического анализа связей между явлениями.

Анализ и интерпретация результатов

При анализе ответов родителей по первому блоку опросника Е. О. Смирновой и М. В. Быковой «Структура родительского отношения» установлено, что 41,5 % родителей проявляют личностный подход к своему ребенку, а предметное отношение транслируют 58,5 % родителей. Полученные нами данные говорят о том, что для большинства родителей характерно предметное начало. В той или иной степени они предъявляют к детям определенные требования, в т. ч. связанные с учебной деятельностью, оценивают способности детей и задают некие ориентиры на будущее развитие. Родители, транслирующие личностное отношение (41,5 %), ориентированы на безоценочное отношение и заботу о психологическом комфорте для своих детей.

Результаты по второму блоку вопросов дают представление о преобладающих стилях поведения родителей по отношению к своим детям. Полученные данные позволяют сделать такие выводы:

- 33,4 % родителей демонстрируют строгое отношение к своим детям. Родители часто ведут себя принудительно и директивно, навязывая детям собственную систему требований и строго ориентируя их на социальный успех. Этот стиль отношений соответствует авторитарному стилю;
- для 24,9 % испытуемых характерен компромиссный стиль. При таком стиле отношений родители предлагают детям что-либо привлекательное в обмен на нечто непривлекательное. Родители в полной мере понимают интересы и предпочтения своих детей и знают, что они могут предложить взамен и чем отвлечь внимание ребенка;
- для 16,6 % типичен объяснительный стиль. Родители взывают к здравому смыслу детей и полагаются на словесные объяснения, полагая, что дети равны и могут понять обращенные к ним объяснения;
- 8,3 % испытуемых свойственен ситуативный стиль. Родители принимают решения в зависимости от ситуации и не имеют универсальных родительских стратегий. Системы требований к детям и родительские стратегии нестабильны и гибки;
- для 8,3 % характерен содействующий стиль. Родители понимают, когда их детям нужна помощь и в какой степени они могут и должны ее оказывать;
- для 8,3 % типичен зависимый стиль. При таком стиле отношений родители демонстрируют неуверенность в себе и своих силах и полагаются на помочь и поддержку более компетентных лиц (воспитателей, учителей, ученых) или перекладывают на них свои обязанности.

Ответы родителей на вопросы третьего блока позволили определить оценочное отношение к детям. Обратившись к анализу результатов, можно конста-

тировать, что 49,8 % родителей проявляют нейтральное оценочное отношение к своему ребенку, 33,6 % - положительное оценочное, а 16,6 % – безоценочное. В многодетных семьях не было зафиксировано случаев отрицательного отношения к детям.

Результаты диагностики учебной мотивации подростков с помощью методики А. А. Реана и В. А. Якунина (модификация Н. Ц. Бадмаевой) представлены на рисунке 1.

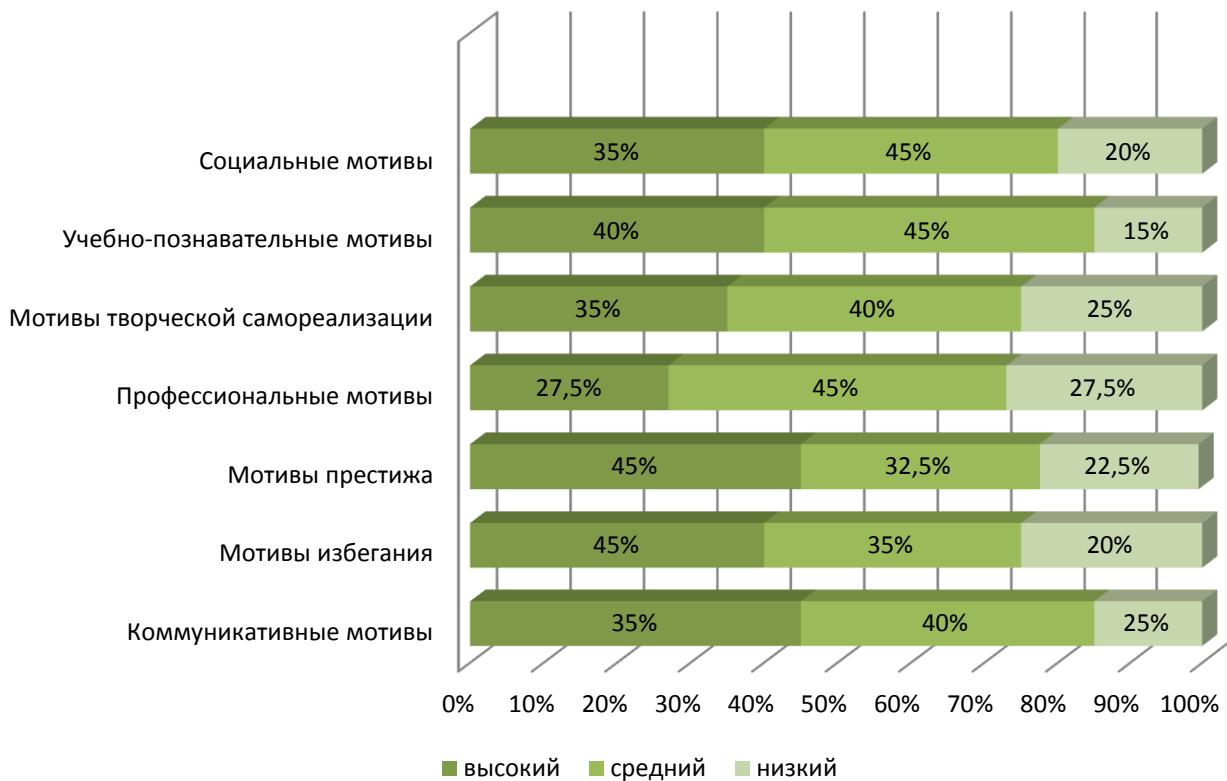


Рис. 1. Мотивация учебной деятельности подростков

Проанализировав данные, представленные на рисунке 1, можно отметить следующее:

- учебно-познавательные мотивы высокого и среднего уровня выражены у 85 % опрошенных подростков. Учебно-познавательные мотивы являются ключевыми для характеристики учебной деятельности, а степень их выраженности говорит о стремлении к самообразованию и добыванию знаний;
- социальные мотивы высокого и среднего уровня выражены у 80 % подростков. Выраженные социальные мотивы подчеркивают стремление получать знания, т. е. еще более усиливают учебно-познавательные мотивы;
- мотивы избегания высокого и среднего уровня, характерные для 80 % испытуемых, могут являться своеобразными маркерами неоправданно высоких ожиданий со стороны родителей и строгости по отношению к детям.

Для определения взаимосвязи родительско-детских отношений и мотивации к учению у подростков из многодетных семей проведен статистический

анализ данных с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Взаимосвязь родительско-детских отношений и мотивации к учению
у подростков из многодетных семей**

Наиболее выраженные мотивы учебной деятельности	Статистический показатель	Стиль родительского воспитания		Положительное оценочное отношение к ребенку
		Зависимый / ситуативный	Компромиссный / содействующий	
Учебно-познавательные мотивы	Коэффициент корреляции			,418**
	Знач. (двухсторонняя)			,007
Социальные мотивы	Коэффициент корреляции		,348*	
	Знач. (двухсторонняя)		,028	
Мотивы избегания	Коэффициент корреляции	-,326*		
	Знач. (двухсторонняя)	,040		

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что существует:

– отрицательная взаимосвязь стиля родительского воспитания и мотивов избегания ($rs = -0,326$ при $p = 0,040$). Из этого следует, что при зависимом и ситуативном стилях родительского воспитания основной мотив учебной деятельности подростков – мотивация избегания неудач;

– положительная взаимосвязь стиля родительского воспитания и социальных мотивов ($rs = 0,348$ при $p = 0,028$). Из этого следует, что при компромиссном и содействующем стилях родительского воспитания основным мотивом учебной деятельности подростков является социальный мотив, который проявляется в стремлении получать знания, стать полезным обществу, в понимании важности и необходимости обучения и т. д.;

– положительная взаимосвязь оценочного отношения к ребенку и учебно-познавательного мотива ($rs = 0,326$ при $p = 0,040$). Из этого следует, что чем выше положительное оценивание ребенка, тем сильнее выражены учебно-познавательные мотивы подростков, состоящие в ориентации школьников на усвоение способов добывания знаний.

Таким образом, результаты эмпирического исследования взаимосвязи родительско-детских отношений и мотивации к учению у подростков из многодетных семей подтверждают значимость стиля воспитания и положительного оценочного отношения к ребенку. Для достижения успеха в учебной деятельности большое значение имеет качество родительско-детских отношений. Нужен,

безусловно, баланс между родительским контролем и поддержкой. Подростки, которые в полной мере получают это от своих родителей, стараются хорошо учиться, чтобы радовать их.

Список источников

1. Никитская М. Г., Толстых Н. Н. Учебная мотивация старших подростков в разных образовательных средах // Психологическая наука и образование. 2025. № 30 (2). С. 32–46. <https://doi:10.17759/pse.2025300203>
2. Каширский Д. В., Сергеева М. Г., Петрова М. Г. Психологические закономерности становления учебной мотивации обучающихся 9–11 классов: роль волевых качеств личности // Высшее образование сегодня. 2025. № 2. С. 92–99. URL: <http://elib.fa.ru/art2025/bv146.pdf>.
3. Хмурowsкая В. О. Влияние родителей на учебную мотивацию младших школьников // Форум молодых ученых. 2019. № 5 (33). С. 1306–1310. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-roditeley-na-uchebnuyu-motivatsiyu-mladshih-shkolnikov?ysclid=md0nat1xll951942532>.
4. Клепач Ю. В., Рубцова Т. В. Особенности мотивации учебной деятельности подростков // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2019. № 6 (28). С. 63–71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-motivatsii-uchebnoy-deyatelnosti-podrostkov?ysclid=md0nca82rv81534175>.
5. Ляшенко М. В. Мотивация учебной деятельности: основные понятия и проблемы // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. 2019. Т. 11, № 1. С. 53–73. DOI: <http://dx.doi.org/10.14529/ped190107>.
6. Миишина М. М., Серебрякова Н. В. Взаимосвязь стиля семейного воспитания с успешностью учебной деятельности подростков // Вестник Московского государственного областного университета. 2015. № 4. С. 120–131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24986850&ysclid=md0ni050x1728308703>.
7. Офицерова С. В., Лукьянов А. С. Влияние детско-родительских отношений на учебную мотивацию младших школьников // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2017. № 6 (63). С. 223–230. URL: <https://elibrary.ru/yspfjp?ysclid=md0nj50kbv31726737>.
8. Первitsкая А. М. Изучение связи стилей семейного воспитания и мотивационной сферы младшего школьника, занимающегося творческой деятельностью // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2015. № 1 (20). С. 245–247. URL: <https://elpub.ru/elpub-article/vnspp/425?ysclid=md0nkhpap509437663>.
9. Смирнова Е. О., Соколова М. В. Методика диагностики структуры родительского отношения и его динамики в онтогенезе ребенка // Психологическая наука и образование. 2005. № 10 (4). С. 83–91. URL: https://psyjournals.ru/journals/pse/archive/2005_n4/Smirnova.
10. Дудко А. И. Детско-родительские отношения как фактор успешной адаптации младших школьников к обучению в школе // Оригинальные исследования (ОРИС). 2025. № 3. С. 295–302. URL: <https://ores.su/en/journals/oris-jrn/2025-oris-3-2025/a232035?ysclid=md0nnob8x7806676281>.
11. Карпова Е. П. Семья и ее значение в жизни человека // Актуальные проблемы педагогики и психологии. 2023. Т. 4, № 6–2. С. 5–11. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54099153&ysclid=md0nt3cpx544336904>.
12. Бойко В. В. Структура и особенности многодетной семьи. Москва: Класс, 2011. 118 с.
13. Иванова А. А., Кувалдина Е. А. Особенности воспитания детей в многодетной семье // Концепт. 2016. Т. 11. С. 2816–2820. URL: <http://e-koncept.ru/2016/86594.htm>.
14. Боваева А. В. Многодетная семья: особенности психологического климата и родительско-детских отношений // Проблемы современного педагогического образования. 2019.

- № 65–2. С. 303–305. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogodetnaya-semya-osobennosti-psihologicheskogo-klimata-i-detsko-roditeľskih-otnosheniy?ysclid=md0nv5w2wk576621341>.
15. Яиков A. H., Сыч A. C., Рашина E. A. Детско-родительские отношения и социально-психологическая адаптация дошкольников // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 2. С. 7–13. DOI: 10.51609/2079-875X_2021_02_07.
16. Амонашвили Ш. А. Искусство семейного воспитания: педагогическое эссе. Москва : Амрита-Русь, 2020. 336 с.

References

1. Nikitskaya M. G., Tolstykh N. N. Educational motivation of late adolescents in different educational environments. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* = Psychological Science and Education. 2025; 30(2):32-46. <https://doi:10.17759/pse.2025300203> (In Russ.).
2. Kashirskii D. V., Sergeeva M. G., Petrova M. G. Psychological patterns in the development of academic motivation among 9th-11th grade students: the role of volitional personality traits. *Vysshee obrazovanie segodnya* = Higher Education Today. 2025; 2:92-99. URL: <http://elib.fa.ru/art2025/bv146.pdf> (In Russ.).
3. Khmurovskaya V. O. The influence of parents on the educational motivation of younger schoolchildren. *Forum molodykh uchenykh* = Forum of Young Scientists. 2019; 5(33):1306-1310. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-roditeley-na-uchebnuyu-motivatsiyu-mladshih-shkolnikov?ysclid=md0nat1xll951942532> (In Russ.).
4. Klepach Yu. V., Rubtsova T. V. Motivation features of educational activities among adolescents. *Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie. Pedagogical Review* = Scientific and Pedagogical Review. 2019; 6(28):63-71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-motivatsii-uchebnoy-deyatelnosti-podrostkov?ysclid=md0nca82rv81534175> (In Russ.).
5. Lyashenko M. V. Motivation for educational activities: key concepts and issues. *Vestnik YuUrGU. Seriya: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki* = Bulletin of the SUSU (South Ural State University). Series: Education. Pedagogical Sciences. 2019; 11(1):53-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.14529/ped190107> (In Russ.).
6. Mishina M. M., Serebryakova N. V. The correlation between family upbringing style and the academic success of adolescents. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* = Bulletin of Moscow State Regional University. 2015; 4:120-131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24986850&ysclid=md0ni050x1728308703> (In Russ.).
7. Ofitserova S. V., Luk'yanov A. S. The influence of child-parent relations on the academic motivation of primary school students. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta* = Bulletin of the North Caucasus Federal University. 2017; 6(63):223-230. URL: <https://elibrary.ru/yspfjp?ysclid=md0nj50kbv31726737> (In Russ.).
8. Pervitskaya A. M. Studying the connection between family upbringing styles and the motivational sphere of primary school students engaged in creative activities. *Vektor nauki Tol'yatinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika, psichologiya* = Vector of Science of Togliatti State University. Series: Pedagogy, Psychology. 2015; 1(20):245-247. URL: <https://elpub.ru/elpub-article/vnspp/425?ysclid=md0nkhpap509437663> (In Russ.).
9. Smirnova E. O., Sokolova M. V. Methodology for diagnosing the structure of parental attitudes and its dynamics in the child's ontogeny. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie* = Psychological Science and Education. 2005; 10(4):83-91. URL: https://psyjournals.ru/journals/pse/archive/2005_n4/Smirnova (In Russ.).
10. Dudko A. I. Child-parent relations as a factor of primary school students successful adaptation to learning at school. *Original'nye issledovaniya (ORIS)* = Original Research (ORIS). 2025; 3:295-302. URL: <https://ores.su/en/journals/oris-jrn/2025-oris-3-2025/a232035?ysclid=md0nnob8x7806676281> (In Russ.).
11. Karpova E. P. Family and its significance in person's life. *Aktual'nye problemy peda-*

gogiki i psikhologii = Current Problems of Pedagogy and Psychology. 2023; 4(6-2):5-11. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54099153&ysclid=md0nt3cpx544336904>. (In Russ.).

12. Boiko V. V. Structure and characteristics of large families. Moscow, Klass, 2011. 118 p. (In Russ.).

13. Ivanova A. A., Kuvaldina E. A. Features of raising children in large families. *Kontsept* = Concept. 2016; 11:2816-2820. URL: <http://e-koncept.ru/2016/86594.htm>. (In Russ.).

14. Bovaeva A. V. Large families: features of the psychological climate and parent-child relationships. *Problemy sovremennoj pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of Modern Pedagogical Education. 2019; 65-2:303-305. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogodetnaya-semya-osobennosti-psihologicheskogo-klimata-i-detsko-roditelskihotnosheniy?ysclid=md0nv5w2-wk576621341> (In Russ.).

15. Yashkova A. N., Sych A. S., Rashkina E. A. Child-parent relations and socio-psychological adaptation of preschoolers. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2021; 2:7-13. DOI: 10.51609/2079-875X_2021_02_07 (In Russ.).

16. Amonashvili Sh. A. The art of family education: a pedagogical essay. Moscow, Amrita Rus'. 2020. 336 p. (In Russ.).

Информация об авторе:

Куликова Т. И. – доцент, кандидат психологических наук, доцент кафедры специальной психологии, дефектологии и социальной работы.

Information about the author:

Kulikova T. I. – Associate Professor, PhD (Psychology), Associate Professor (Department of Special Psychology, Defectology and Social Work).

Статья поступила в редакцию 16.05.2025; одобрена после рецензирования 28.05.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 16.05.2025; approved after reviewing 28.05.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 378.147

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_27

**Диагностика восприятия личности преподавателя курсантами
в зависимости от уровня их профессионального опыта**

Татьяна Александровна Рожкова

Академия ФСИН России, г. Рязань, Россия

TatiRozkova@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен анализ диагностики особенностей восприятия преподавателя курсантами Академии ФСИН России на разных этапах обучения. Рассмотрены отличия в восприятии преподавателя по критериям компетентности, авторитетности и стиля взаимодействия. Эмпирическое исследование с участием 113 курсантов 1-го, 3-го и 5-го курсов позволило выявить статистически значимые различия в восприятии преподавателей представителями разных курсов. Представлены практические рекомендации для оптимизации педагогического взаимодействия. Автором выделены ряд ограничений, способных оказать влияние на достоверность и воспроизводимость результатов исследования.

Ключевые слова: преподаватель, курсанты, академия права и управления, профессиональный опыт, восприятие личности преподавателя, педагогическая деятельность, авторитет

Для цитирования: Рожкова Т. А. Диагностика восприятия личности преподавателя курсантами в зависимости от уровня их профессионального опыта // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 27–36. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_27.

Original article

**Diagnostics of lecturer's personality perception by cadets depending
on their professional experience level**

Tatyana A. Rozhkova

Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

TatiRozkova@yandex.ru

Abstract. The article presents the analysis of peculiarities in lecturer's personality perception by cadets of the Academy of Law Management of the Federal Penitentiary Service of Russia at different educational stages. The author considers the differences in lecturer's personality perception according to competence criteria, authority and interaction style. An empirical study involving 113 cadets of the 1st, 3rd and 5th years of education revealed statistically significant differences in the perception of teachers by the representatives of different years of education. The article presents practical recommendations for optimizing pedagogical interaction. The author provides a range of limitations possible to influence the reliability and reproducibility of the study results.

Keywords: lecturer, cadets, academy of law and management, professional experience, lecturer's personality perception, teaching activity, authority.

For citation: Rozhkova T. A. Diagnostics of lecturer's personality perception by cadets depending on their professional experience level. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):27-36. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-75X_2025_3_27.

В условиях трансформации высшего образования и повышения требований к качеству подготовки кадров особую значимость приобретает личность преподавателя, способного не только передавать знания, но и формировать профессиональные и личностные установки обучаемых. В рамках профессиональной подготовки сотрудников уголовно-исполнительской системы преподаватель выполняет ключевую функцию не только как организатор процесса усвоения знаний, но и как активный участник формирования у курсантов профессиональных установок, мировоззренческих ориентаций и личностной идентичности. Через содержание образовательных программ, стиль взаимодействия, собственный профессиональный пример и педагогическое влияние преподаватель способствует внутреннему принятию обучающимися ценностей профессии, развитию их мотивации и становлению профессионального самосознания. Восприятие преподавателя, уровень доверия к нему и признание его авторитета представляют собой важные компоненты образовательного взаимодействия [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности педагогического взаимодействия преподавателя и студентов (курсантов) и адаптации методов преподавания с учетом уровня профессионального и личностного становления последних.

Цель исследования – выявить динамику восприятия личности преподавателя курсантами в зависимости от их профессионального опыта и этапа обучения, а также предложить практические рекомендации для оптимизации их педагогического взаимодействия.

Гипотеза исследования: восприятие личности преподавателя курсантами изменяется в зависимости от уровня их образовательного опыта, проявляясь в различиях по критериям компетентности, доверия, авторитетности и стиля педагогического взаимодействия.

Теоретическую основу исследования составляют положения педагогической психологии, социальной перцепции, теории личности, концепции развития профессиональной идентичности и социального научения. В рамках этих направлений опора осуществляется на труды А. Бандуры (теория социального научения), В. Д. Шадрикова (теория профессионального становления личности), Н. В. Кузьминой (личностно-педагогический подход), А. К. Марковой (субъект-субъектное взаимодействие), Л. А. Кудиновой (структура восприятия преподавателя), О. А. Белоусовой (восприятие преподавателя курсантами) и Т. И. Пономаревой (исследование факторов авторитетности преподавателя в образовательной среде).

Согласно теории социального научения А. Бандуры, формирование отношения к значимому другому, в том числе преподавателю, происходит через наблюдение, идентификацию, интериоризацию моделей поведения и оценку результатов взаимодействия [2]. Авторитет преподавателя, его стиль общения, манера подачи материала становятся факторами, влияющими не только на учебную мотивацию, но и на построение профессиональных установок курсантов.

Теория профессионального становления В. Д. Шадрикова трактует личность обучающегося как динамическую систему, проходящую этапы от адап-

ции к осознанию профессиональной идентичности [3]. При этом преподаватель выступает как центральная фигура, формирующая референтные модели поведения.

Н. В. Кузьмина подчеркивает важность личностных качеств преподавателя в образовательной коммуникации [4]. Эмпатия, справедливость, этичность и культура педагогического общения являются ключевыми параметрами формирования позитивного образа преподавателя.

А. К. Маркова выделяет значимость формирования субъект-субъектного взаимодействия как показателя зрелости образовательной среды [5]. Студенты старших курсов склонны переходить от позиции «исполнителя требований» к позиции активного участника образовательного процесса, что сказывается и на восприятии преподавателя.

Также важно учитывать современные подходы к изучению социального восприятия и доверия в образовательной среде. В диссертационном исследовании Л. А. Кудиновой была выделена структура образа преподавателя как многокомпонентного конструкта, включающего когнитивный, эмоциональный и поведенческий аспекты [6].

Как показано в диссертационном исследовании О. А. Белоусовой, восприятие преподавателя курсантами напрямую зависит от степени их профессионального становления: чем выше уровень сформированности профессиональной идентичности, тем значимее и глубже воспринимается личность преподавателя как носителя профессиональных моделей [1].

Результаты исследования Т. И. Пономаревой демонстрируют, что на разных этапах обучения возрастает значимость ценностных и поведенческих характеристик преподавателя, в то время как на начальных этапах решающую роль играют внешние признаки (власть, организованность, контроль) [7].

Таким образом, восприятие преподавателя курсантами представляет собой сложный, многоуровневый феномен, отражающий когнитивные, эмоциональные и поведенческие компоненты взаимодействия в образовательной среде. Его динамика обусловлена не только объективными характеристиками преподавателя, но и уровнем личностного, интеллектуального и профессионального развития курсантов.

В исследовании приняли участие 113 курсантов Академии ФСИН России, распределенные на три группы по курсам обучения: 1-й курс ($N = 39$), 3-й курс ($N = 37$), 5-й курс ($N = 37$). Возраст участников составил от 17 до 23 лет.

Для выявления особенностей восприятия личности преподавателя на разных этапах обучения использовались следующие методики:

1. Шкала оценки педагогической деятельности (по Стэнфордской модели). Методика предназначена для оценки эффективности преподавания с точки зрения курсантов. Респондентам предлагалось оценить преподавателей по ряду параметров, связанных с организацией занятий, объяснением материала, обратной связью и вовлеченностью курсантов. Использовалась шкала Лайкерта от 1 до 5, где: 1 – «совершенно не согласен»; 5 – «полностью согласен».

Были измерены такие показатели, как:

- понятность объяснения материала;

- доступность преподавателя;
- поддержание дисциплины;
- организация учебного процесса;
- стимулирование мышления и самостоятельности.

2. Шкала восприятия авторитета преподавателя. Методика направлена на изучение того, как курсанты воспринимают преподавателя как авторитетную фигуру. Оценивались следующие аспекты:

- профессиональная компетентность;
- личное влияние;
- моральная значимость;
- стиль взаимодействия;
- степень доверия и уважения.

Участники также оценивали, насколько они обращаются к преподавателю за советом, как воспринимают его мнение и какие качества вызывают наибольшее уважение.

3. Авторская анкета. Анкета состояла из 20 вопросов и включала:

- закрытые вопросы со шкалой Лайкерта (оценивались такие параметры, как компетентность, доступность, строгость, поддержка, стиль общения);
- открытые вопросы, позволяющие выявить индивидуальные представления о преподавателе и факторы, влияющие на формирование отношения к нему.

Пример открытых вопросов:

«Какой преподаватель произвел на вас наибольшее впечатление и почему?»

«Как, по вашему мнению, должен вести себя преподаватель с курсантами старших курсов?»

Исследование проводилось в несколько этапов:

1. Подготовительный этап: разработка и адаптация методик, создание анкеты.

2. Организационный этап: получение согласия администрации вуза, информирование курсантов о целях исследования.

3. Этап сбора данных: проведение анкетирования в группах с последующим кодированием ответов.

4. Этап анализа данных: обработка количественных результатов с помощью SPSS, качественный контент-анализ открытых ответов.

Обработка данных

Для обработки количественных данных использовались следующие статистические методы:

- описательная статистика (среднее значение, стандартное отклонение) – для оценки общей тенденции восприятия преподавателя;
- ANOVA – для сравнения средних значений между группами по курсам;
- корреляционный анализ – для выявления взаимосвязи между уровнем опыта курсантов и оценкой профессиональных и личностных качеств преподавателя.

Для обработки качественных данных открытые ответы были подвергнуты

тематическому кодированию. Выделенные категории включали професионализм преподавателя, стиль взаимодействия, личные качества, влияние на мотивацию и самооценку.

Проведен контент-анализ, позволивший интерпретировать субъективные установки и изменение восприятия преподавателя в зависимости от уровня подготовки курсантов (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Динамика восприятия преподавателя курсантами разных курсов

Группа	Педагогическая деятельность (ср.)	Авторитетность (ср.)	Доверие (ср.)	Темы открытых ответов
1-й курс	4,1	3,8	4,0	«Строгий», «помогает», «наставник»
3-й курс	3,9	3,6	3,7	«Профессионал», «не слушает», «требует»
5-й курс	4,4	4,3	4,5	«Наставник», «опытный», «вдохновляет»

Анкетирование проводилось анонимно и в соответствии с этическими принципами психологических и педагогических исследований. Участникам было разъяснено право на отказ от участия в исследовании и сохранение конфиденциальности предоставляемой информации.

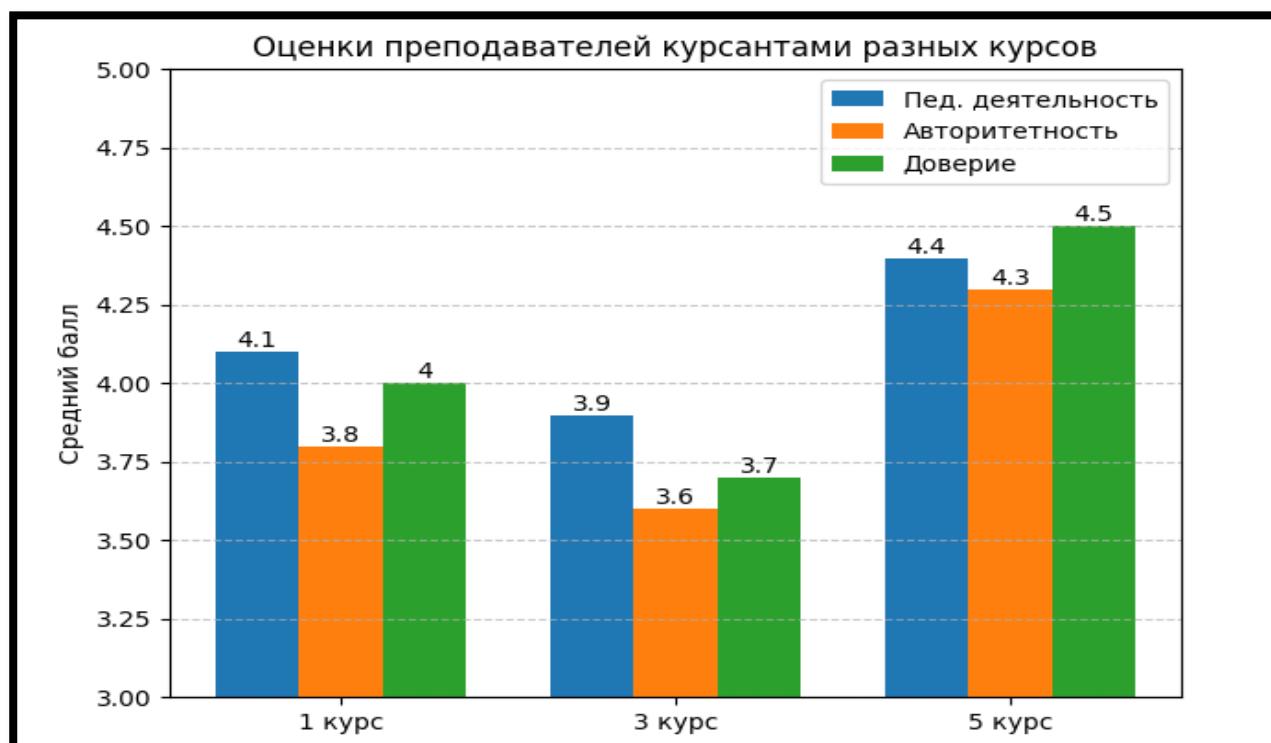


Рис. 1. Сравнительные оценки преподавателей курсантами разных курсов

Рассмотрим эмпирические результаты.

Курсанты 5-го курса демонстрировали более высокие оценки преподавателей по шкале авторитетности ($M = 4,3$), чем курсанты 3-го ($M = 3,6$) и 1-го курса ($M = 3,8$). Показатели по шкале педагогической деятельности также варьировались: от 3,9 (3-й курс) до 4,4 (5-й курс).

Отвечая на открытые вопросы, курсанты младших курсов отмечали строгость и уверенность преподавателя, а старшекурсники – его практический опыт, партнерский стиль и наставническую функцию.

Корреляционный анализ выявил положительную связь между уровнем подготовки и восприятием преподавателя как авторитетной фигуры ($r = 0,47$, $p < 0,01$).

Полученные результаты подтверждают гипотезу исследования: восприятие личности преподавателя курсантами изменяется в зависимости от уровня их образовательного и профессионального опыта. На начальном этапе обучения доминирует авторитарное восприятие, тогда как на завершающем этапе формируется более зрелое, аналитическое и уважительное отношение к преподавателю как к профессиональному наставнику.

Данные также свидетельствуют о важности интеграции практического опыта в преподавании, особенно для старших курсов, и необходимости адаптации стиля педагогического взаимодействия в зависимости от этапа обучения курсантов.

Полученные в исследовании данные соответствуют концепции профессионального становления, предложенной В. Д. Шадриковым, согласно которой уровень профессиональной зрелости обучающегося влияет на характер восприятия преподавателя, включая способность критически оценивать его поведение и осознанно выстраивать собственные профессиональные ориентиры [3].

Анализ шкалы «Педагогическая деятельность» показал, что курсанты 5-го курса более требовательны к практической направленности обучения, однако при этом они выше оценивают преподавателей, которые используют реальные примеры из практики. Это может быть связано с тем, что курсанты находятся на этапе подготовки к самостоятельной профессиональной деятельности и особенно ценят опыт и компетентность преподавателя.

В свою очередь, курсанты 1-го курса чаще ориентируются на внешние проявления уверенности и строгости, что может свидетельствовать о психологическом механизме адаптации к новой образовательной среде. Как показывает исследование Е. И. Рудневой, на начальных этапах обучения учащиеся склонны воспринимать авторитет преподавателя преимущественно через внешние проявления власти и контроля. Это связано с адаптацией к новым условиям и необходимостью наличия четких поведенческих ориентиров [8].

Контент-анализ открытых ответов позволил выявить ключевые факторы, формирующие отношение к преподавателю:

- профессионализм (45 % упоминаний) – наиболее значимый критерий у всех групп, но особенно важен для старших курсантов;
- личностные качества (30 %) – такие как честность, справедливость, доступность – становятся важнее с увеличением опыта;

- стиль общения (20 %) – молодые курсанты предпочитают структурированный и четкий стиль, тогда как старшие курсанты оценивают партнерский подход;
- мотивационное влияние (5 %) – хотя встречается реже, но является важным фактором формирования авторитета преподавателя у выпускников (рис. 2, табл. 2).



Рис. 2. Распределение упоминаний характеристик преподавателя в открытых ответах курсантов

Таблица 2

Частота упоминаний характеристик преподавателя в открытых ответах курсантов

Тема	Частота упоминаний (%)
Профессионализм преподавателя	45
Личностные качества (честность, справедливость)	30
Стиль взаимодействия (строгий / поддерживающий / равноправный)	20
Влияние на мотивацию и развитие	5

Примеры цитат:

1. Производит впечатление преподаватель, который не только знает предмет, но и может применить его в реальной ситуации» – 5-й курс.
2. «На первом курсе казалось, что строгий преподаватель – плохой, теперь понимаю, что это часть подготовки» – 3-й курс.
3. «Хочу, чтобы преподаватель видел во мне будущего офицера, а не просто студента» – 5-й курс.

Примеры цитат подтверждают, что на старших курсах преподаватель воспринимается не только как источник знаний, но и как образец профессионального поведения. Это вполне соотносится с положениями теории социального научения А. Бандуры, в рамках которой обучающиеся усваивают поведенческие и профессиональные модели через наблюдение, идентификацию и последующую интериоризацию [2].

На основе полученных данных можно предложить следующие практические рекомендации:

1. Преподавателям необходимо адаптировать стиль общения в зависимости от уровня курсантов:

- для первокурсников – акцент на ясность, структурированность и дисциплину;
- для старшекурсников – развитие диалога, использование кейсов, привлечение к решению профессиональных задач.

2. В системе военизированного образования важно укреплять роль наставничества, особенно на завершающих этапах обучения, когда курсанты нуждаются в профессиональном ориентировании.

3. Необходимо повышать квалификацию преподавателей по вопросам педагогического взаимодействия, особенно в части формирования доверия и авторитетности без потери профессиональной дистанции.

Следует отметить ряд ограничений, которые могут повлиять на достоверность и применимость результатов:

1. Исследование проводилось в Академии ФСИН России, поэтому полученные данные нельзя экстраполировать на все образовательные организации без дополнительной проверки.

2. Использование самооценочных методик может содержать эффект социальной желательности.

3. Отсутствует долгосрочный анализ влияния восприятия преподавателя на профессиональную успешность выпускников.

В будущем целесообразно продолжить исследование в следующих направлениях:

- изучить влияние восприятия преподавателя на профессиональную идентичность и карьерный выбор выпускников;
- провести долгосрочные исследования, оценивающие взаимосвязь между авторитетностью преподавателя и успешностью выпускников в профессиональной деятельности;
- разработать диагностические инструменты для оценки педагогического авторитета в образовательных организациях ФСИН России.

Сделаем выводы.

Проведенное исследование позволило выявить динамику восприятия личности преподавателя курсантами в зависимости от уровня их образовательного и профессионального опыта. Было установлено, что на начальных этапах обучения (1-й курс) доминирует эмоционально окрашенное и авторитарное восприятие преподавателя, основанное на внешних проявлениях уверенности,

строгости и доступности. На среднем этапе (3-й курс) формируется критическое отношение, увеличивается значимость содержания обучения и применимости знаний к будущей профессиональной деятельности. На завершающем этапе (5-й курс) наблюдается переход к партнерскому восприятию, где преподаватель оценивается как наставник, обладающий практическим опытом и способный оказывать мотивационное влияние.

Анализ количественных данных показал статистически значимые различия между группами по таким параметрам, как:

- уровень доверия;
- восприятие преподавателя как авторитета;
- оценка педагогической деятельности.

Качественный анализ открытых ответов подтвердил важность таких факторов, как профессионализм, личностные качества и стиль взаимодействия, при формировании отношения к преподавателю.

Полученные данные подтверждают динамическую природу восприятия преподавателя курсантами. На раннем этапе обучения доминирует внешне ориентированная модель оценивания, в которой важны признаки власти и контроля. По мере продвижения в обучении возрастает значимость когнитивных и ценностных аспектов: осмысленности преподавания, взаимоуважения и наставничества.

Результаты исследования имеют практическую значимость для совершенствования педагогического взаимодействия в образовательных организациях ФСИН России. Они могут быть использованы при разработке программ повышения квалификации преподавателей, формировании системы наставничества и улучшении обратной связи между преподавателями и курсантами.

Вместе с тем исследование имеет ряд ограничений, включая ограниченную выборку и самооценочный характер методик. В дальнейшем целесообразно провести долгосрочные наблюдения за выпускниками, а также изучить влияние восприятия преподавателя на формирование профессиональной идентичности и карьерных установок.

Список источников

1. Белоусова О. А. Особенности восприятия преподавателя курсантами военизированных вузов : дис. ... канд. психол. наук. Москва, 2016. 186 с.
2. Бандура А. Теория социального обучения : пер. с англ. / Санкт-Петербург : Евразия, 2000. 384 с.
3. Шадриков В. Д. Психология профессионального становления личности. Москва : Академия, 2005. 304 с.
4. Кузьмина Н. В. Компетентность преподавателя: профессионально-педагогическая сущность. Москва : Исслед. центр проблем подготовки специалистов, 2001. 219 с.
5. Маркова А. К. Психология профессионализма. Москва : Знание, 1996. 308 с.
6. Кудинова Л. А. Структура образа преподавателя в образовательной среде // Психология образования в XXI веке. 2021. Т. 9, № 2. С. 82–90.
7. Пономарева Т. И. Авторитет преподавателя как фактор образовательного взаимодействия // Психологическая наука и образование. 2019. № 1. С. 105–115.

8. Руднева Е. И. Авторитет преподавателя в системе высшего образования. Москва : Изд-во РАГС, 2003. 178 с.

References

1. Belousova O. A. Features of lecturer's perception by cadets of paramilitary universities: thesis for the degree of Candidate of Psychological Sciences. Moscow, 2016. 186 p. (In Russ.)
2. Bandura, A. Theory of social learning / transl. from English. Saint Petersburg, Eurasia, 2000. 384 p. (In Russ.)
3. Shadrikov V. D. Psychology of personality's professional development. Moscow, Academy, 2005. 304 p. (In Russ.)
4. Kuz'mina N. V. Teacher competence: professional and pedagogical essence. Moscow: Research Center for Problems of Quality in Specialist Training, 2001. 219 p. (In Russ.)
5. Markova A. K. Psychology of professionalism. Moscow, Znanie, 1996. 308 p. (In Russ.)
6. Kudinova L. A. The structure of teacher's image in the educational environment. Psychology of education in the XXI century. 2021; 9(2):82-90. (In Russ.)
7. Ponomareva T. I. Teacher's authority as a factor of educational interaction. *Prostranstvo pedagogicheskikh issledovanij = Psychological science and education*. 2019; 1:105-115. (In Russ.)
8. Rudneva E. I. Teacher's authority in the system of higher education. Moscow, RAGS Publishing House, 2003. 178 p. (In Russ.)

Информация об авторе:

Рожкова Т. А. – преподаватель кафедры общей и педагогической психологии факультета психологии и пробации

Information about the author:

Rozhkova T. A. – Lecturer (Department of General and Pedagogical Psychology, Faculty of Psychology and Probation).

Статья поступила в редакцию 11.06.2025; одобрена после рецензирования 28.06.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 11.06.2025; approved after reviewing 28.06.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 159.923

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_37

**Диагностика профессиональных предпочтений старшеклассников
психолого-педагогических классов**

Аксана Николаевна Яшкова

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевьева,
Саранск, Россия

yashkovaan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4499-695X>

Аннотация. Статья включает описание профессиональных предпочтений как мотивационного компонента профессионального самоопределения. Развитие профессиональных предпочтений обучающихся классов психолого-педагогической направленности не всегда совпадает с профильной подготовкой. Описанные результаты диагностики дают возможность увидеть векторы профессиональных предпочтений контингента данных классов. Диагностика была организована в рамках констатирующего эксперимента. В качестве ведущего метода выбран опрос с помощью психодиагностических методик: «Опросник профессиональных склонностей» (методика Л. Йовайши в модификации Г. Резапкиной), «Дифференциально-диагностический опросник» Е. А. Климова. Статистическая обработка эмпирических данных и сравнительный анализ позволили выявить у большинства обучающихся психолого-педагогических классов направленность на человековедческие профессии.

Ключевые слова: профессиональное самоопределение, профессиональные предпочтения, профильное обучение, психолого-педагогическая направленность, старшеклассники

Благодарности: материалы подготовлены в рамках опытно-экспериментального исследования на тему «Диагностика профессиональных предпочтений и удовлетворенности получаемого образования обучающихся старшей школы».

Для цитирования: Яшкова А. Н. Диагностика профессиональных предпочтений старшеклассников психолого-педагогических классов // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 37–43. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_37.

Original article

**Diagnostics of professional preferences among high school students
of psychological and pedagogical classes**

Aksana N. Yashkova

Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseev, Saransk, Russia

yashkovaan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4499-695X>

Abstract. The article includes description of professional preferences as a motivational component of professional self-determination. The development of students' professional preferences in psychological and pedagogical classes does not always coincide with specialized training. The described diagnostics results make it possible to see the vectors of professional preferences in these classes. The diagnostics was organized within the framework of a fact-finding experiment. The

leading method was a survey constructed on some psycho-diagnostic techniques, such as “Questionnaire of professional inclinations” (method of L. Yovayshi modified by G. Rezapkina), “Differential diagnostic questionnaire” by E. A. Klimov. Statistical processing of empirical data and comparative analysis made it possible to identify a focus on professions connected with human studies among the majority of students of psychological and pedagogical classes.

Keywords: professional self-determination, professional preferences, specialized training, psychological and pedagogical focus, high school students

Acknowledgements: the article was prepared as a part of experimental study on the topic “Diagnostics of professional preferences and satisfaction in the education by high school students”.

For citation: Yashkova A. N. Diagnostics of professional preferences among high school students of psychological and pedagogical classes. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):37-43. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_37.

Введение. Для успешной реализации деятельности профильных психолого-педагогических классов необходимо обеспечивать мониторинг профессиональных предпочтений обучающихся. Он важен как на стадии отбора на профильное обучение, так и на последующих этапах пропедевтической подготовки психолого-педагогических кадров. С одной стороны, это связано с необходимостью комплектования классов из мотивированных и заинтересованных кандидатов, которые будут включенно познавать профессии педагога, психолога, дефектолога в ходе профильного обучения. С другой стороны, мониторинг профессиональных предпочтений важен на завершающей стадии, чтобы не только оценить качество деятельности психолого-педагогических классов, но и увидеть продуктивность профессионального самоопределения старшеклассников на этапе выбора профессионального пути.

В работах Е. А. Климова [1], Н. С. Пряжникова с соавторами [2], С. Н. Чистяковой с соавторами [3] профессиональное самоопределение описано как важный этап становления личности в ее социализации, поскольку определяет место человека в мире профессий и его развитие в профессиональной деятельности. Еще в школьном возрасте происходит созревание самосознания и на когнитивном уровне человек начинает понимать свои ресурсы и потенциал для определенного вида занятости, познавать свои желания, знания и умения как субъекта труда в той или иной социально-экономической сфере. На выпускном этапе общего среднего образования каждый обучающийся делает выбор профессионального пути, основываясь на своих предпочтениях [4].

Профессиональные предпочтения рассматриваются как характеристика личности, отражающая комплекс представлений о ценности профессии и формирующая привлекательный образ, определяющий выбор человека. Они могут меняться в течение жизни, так как тесным образом связаны с мотивационным компонентом профессионального самоопределения и психотипом личности [5; 6]. Для контингента профильных психолого-педагогических классов важным становится не только познание человековедческих профессий, но и формирование желания в дальнейшем овладеть ими для профессиональной самореализации в будущем [7].

С когнитивным компонентом профессионального самоопределения в психолого-педагогических классах педагоги справляются отлично за счет введения различных спецкурсов, организации педагогической практики на базе начальных классов, проведения внеурочных мероприятий при участии различных организаций, а вот мотивационный компонент профессионального самоопределения имеет сложный процесс становления. Эффективное освоение психолого-педагогического материала предполагает высокую степень личной заинтересованности обучающихся. Хотя школьники имеют возможность ежедневно наблюдать за работой учителей, знакомясь с их режимом, условиями и содержанием труда, это не гарантирует устойчивого профессионального интереса выпускников к психолого-педагогической сфере.

Каждый человек при выборе профессии руководствуется преимущественно личными мотивами. Даже когда выпускник идет за получением профессионального образования «за компанию» или под чьим-то давлением, он ситуацию примеряет на себя, соотносит ее со своими ресурсами, целями, ценностями. Это обстоятельство важно учитывать в ходе организации деятельности в профильных классах психолого-педагогической направленности, чтобы создавать такие образовательные условия, при которых старшеклассник мог бы влюбиться в профессию педагога или психолога и на этапе выбора не искать альтернативные пути получения профессионального образования.

Методы исследования. С целью изучения профессиональных предпочтений обучающихся профильных классов психолого-педагогической направленности был организован констатирующий эксперимент. В нем приняли участие старшеклассники МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5» и МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35» г. о. Саранск. Экспериментальную группу (далее – ЭГ) составили обучающиеся 10–11-х психолого-педагогических классов МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5» в количестве 30 человек. В контрольную группу (далее – КГ) вошли 30 учащихся 11-го класса МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35».

Констатирующий эксперимент был организован с помощью группового опроса старшеклассников. Он осуществлялся при использовании следующих диагностических методик для оценки профессиональных предпочтений респондентов:

– «Опросник профессиональных склонностей» (методика Л. Йовайши в модификации Г. Резапкиной);

– «Дифференциально-диагностический опросник» (ДДО) Е. А. Климова.

Каждая методика предполагала профессиональный выбор, в результате чего у респондентов получалось несколько вариантов предпочтаемого ответа. Определялось процентное соотношение ответов, для анализа также использовался статистический критерий – угловое преобразование Фишера, что позволило определить достоверность полученных эмпирических данных и выявить наличие различия профессиональных предпочтений в исследуемой выборке.

Участие старшеклассников было основано на принципах добровольности и конфиденциальности.

Результаты исследования. Рассмотрим эмпирические данные, полученные в ходе опытно-экспериментальной работы.

Результаты использования опросника Л. Йовайши в модификации Г. Резапкиной представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Профессиональные склонности старшеклассников
(по методике Л. Йовайши в модификации Г. Резапкиной)**

Показатели	ЭГ	КГ	Φ^* эмп.
Склонность к работе с людьми	60 % (18)	33 % (10)	2,099*
Склонность к исследовательской деятельности	33 % (10)	66 % (20)	2,638**
Склонность к работе на производстве	20 % (6)	76 % (23)	4,675**
Склонность к эстетическим видам деятельности	70 % (21)	30 % (9)	3,187**
Склонность к экстремальным видам деятельности	40 % (12)	60 % (18)	1,561
Склонность к планово-экономическим видам деятельности	33 % (10)	66 % (20)	2,638**

Примечание: ЭГ – экспериментальная группа, КГ – контрольная группа; при $\Phi^*_{\text{кр.}} \leq 0,05$ (1,64)*, при $\Phi^*_{\text{кр.}} \leq 0,01$ (2,31)**.

По таблице 1 видно, что существуют статистические различия в профессиональных предпочтениях обучающихся разных профильных классов. В экспериментальной группе преобладают склонность к работе с людьми (60 %) и к эстетическим видам деятельности (70 %), что объясняется психолого-педагогической направленностью их подготовки, которая, в свою очередь, выбрана респондентами с учетом их образовательных предпочтений. В контрольной группе наблюдаются преобладающие значения по склонности к экстремальным видам деятельности (60 %), к исследовательской работе (66 %), к планово-экономическим видам деятельности (66 %) и к работе на производстве (76 %). Такая разноплановость предпочтений участников контрольной группы говорит об их индивидуальных линиях профессионального самоопределения, которая стала преобладать в ходе подготовки в старшей школе.

Полученные данные по методике «Дифференциально-диагностический опросник» (ДДО) Е. А. Климова предоставлены в таблице 2.

Таблица 2

**Профессиональные предпочтения старшеклассников
(по опроснику ДДО Е. А. Климова)**

Группы профессий	ЭГ	КГ	Φ^* эмп.
Человек – природа	5,7 % (2)	6,2 % (2)	0,102
Человек – техника	14,2 % (5)	31,2 % (10)	1,680*
Человек – человек	40 % (14)	18,7 % (6)	1,930*
Человек – знаковая система	8,6 % (3)	34,4 % (11)	2,617**
Человек – художественный образ	17,1 % (6)	9,4 % (3)	0,940

Примечание: ЭГ – экспериментальная группа, КГ – контрольная группа; при $\Phi^*_{\text{кр.}} \leq 0,05$ (1,64)*, при $\Phi^*_{\text{кр.}} \leq 0,01$ (2,31)**.

Анализ таблицы 2 свидетельствует о наличии статистических различий по предпочтаемым профессиям следующих групп: «человек – техника» и «человек – человек» на 5% уровне значимости, «человек – знаковая система» – на 1% уровне значимости. Это означает, что обучающиеся (40 %) психолого-педагогических классов (ЭГ) в большей степени отдают предпочтение человековедческим профессиям, чем респонденты контрольной группы, треть из которых, в свою очередь, остановили выбор на профессиях «человек – техника» (31,2 %) и «человек – знаковая система» (34,4 %).

Выводы и обсуждение. Эмпирические данные и статистический анализ позволяют говорить об эффективности профильной подготовки в психолого-педагогических классах, куда идут обучающиеся для знакомства с социабельными профессиями и самопознания в них. С одной стороны, по-другому и не должно быть, но есть образовательные ситуации, когда у старшеклассников нет выбора профильного обучения и он идет туда, где можно получить среднее образование.

Опытно-экспериментальная работа в психолого-педагогическом классе показала следующее:

- большинство обучающихся склонны к работе с людьми (60 %) и к эстетическим видам деятельности (70 %), что подразумевают профессии педагога, психолога, логопеда;
- чуть меньше половины обучающихся предпочитают свою профессию связать с взаимодействием среди людей (40 %), где, кроме педагогических профилей, сферами деятельности могут стать социальное обслуживание, медицинские услуги, область правообеспечения и другие;
- обучающиеся имеют неоднозначные профессиональные предпочтения, то есть испытывают склонность к нескольким профессиональным областям, а значит, выбор профессии будет определяться успешностью школьной подготовки и мотивационными стимулами личности.

Таким образом, профессиональные предпочтения большинства старшеклассников классов психолого-педагогической направленности находятся в поле их профильной подготовки. Грамотная педагогическая деятельность в таких

классах способствует формированию профессионального самоопределения обучающихся, ориентируя их на человековедческие профессии.

Список источников

1. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения. Москва : Академия, 2010. 304 с.
2. Ценностно-моральные и когнитивные факторы становления субъекта профессионального самоопределения в подростковом и юношеском возрасте / составители: Н. С. Пряжников, С. В. Молchanov, О. Б. Чеснокова [и др.]. Москва, 2022. 270 с.
3. Чистякова С. Н., Родичев Н. Ф., Черкашин Е. О. Слагаемые выбора профиля обучения и траектории дальнейшего образования. Москва : Академия, 2007. 96 с.
4. Молокова А. В. Профессиональная ориентация школьников в условиях цифровой трансформации образования // Образование: путь в профессию. 2024. Т. 1, № 1. С. 24–32.
5. Алаева М. В., Шаргаева Ю. С. Диагностика мотивационного компонента профессионального самоопределения у школьников // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 3 (99). С. 21–26.
6. Психологопедагогическое проектирование и сопровождение профессионального становления: содержание и технологии : монография / Ж. М. Камаева, М. И. Каргин, А. А. Тишкина [и др.]. Саранск, 2023. 132 с.
7. Яшкова А. Н. Психологическая готовность учащихся и их родителей к выбору профиля обучения // Профессиональная ориентация и профессиональное самоопределение обучающихся: вызовы времени : сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАО, доктора педагогических наук, профессора С. Н. Чистяковой. Саранск, 2020. С. 295–300.

References

1. Klimov E. A. Psychology of professional self-determination. Moscow, Academy, 2010. 304 p. (In Russ.)
2. Value-moral and cognitive factors in the development of the subject of professional self-determination during adolescence and youth / compiled by N. S. Pryazhnikov, S. V. Molchanov, O. B. Chesnokova [et al.]. Moscow, 2022. 270 p. (In Russ.)
3. Chistyakova S. N., Rodichev N. F., Cherkashin E. O. Components of choosing a field of studies and a further education path. Moscow, Academy, 2007. 96 p. (In Russ.)
4. Molokova A. V. Professional orientation of schoolchildren in the context of digital transformation of education. *Obrazovanie: put' v professiyu* = Education: Path to Career. 2024; 1(1):24-32. (In Russ.)
5. Alaeva M. V., Shargaeva Yu. S. Diagnostics of the motivational component of professional self-determination in schoolchildren. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Educational experiment in education. 2021; 3(99):21-26. (In Russ.)
6. Psychological and pedagogical design and support of professional development: content and technologies: monograph / Zh. M. Kamaeva, M. I. Kargin, A. A. Tishkina [et al.]. Saransk, 2023. 132 p. (In Russ.)
7. Yashkova A. N. Psychological readiness of students and their parents to choose a field of studies. Career guidance and professional self-determination of students: challenges of the time: a collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor S. N. Chistyakova. Saransk, 2020. Pp. 295-300. (In Russ.)

Информация об авторе:

Яшкова А. Н. – исполняющий обязанности заведующего кафедрой психологии, кандидат психологических наук, доцент.

Information about the author:

Yashkova A. N. – Acting Head of the Department of Psychology, PhD (Psychology), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 14.04.2025; одобрена после рецензирования 28.04.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 14.04.2025; approved after reviewing 28.04.2025; accepted for publication 28.08.2025.

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
(ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Научная статья

УДК 372.851

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_44

Ценности научного познания в обучении школьников математике

Людмила Ивановна Боженкова

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевьева,
Саранск, Россия,
krasel1@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0000-1368-5326>

Аннотация. Исследования показывают, что реализация относительно нового направления воспитательной деятельности – ценности научного познания вызывает значительные трудности на теоретическом и практическом уровнях. Цель работы – детализация базового содержания этого направления, представленного в Стандарте, в контексте обучения математике и установление способов его включения в образовательный процесс. Указанные направления рассмотрены с позиций концепции интеллектуального воспитания учащихся в обучении математике. Это определяет новизну исследования – выявление компонентов ценностей научного познания в обучении математике: когнитивного, метакогнитивного, личностно-коммуникативного. Таким образом, цель работы достигнута.

Ключевые слова: ценность, научное познание, история математики, интеллектуальное воспитание, учебная информация, управление, саморегуляция, математическое мышление

Для цитирования: Боженкова Л. И. Ценности научного познания в обучении школьников математике // Учебный эксперимент в образовании. 2025 № 3 (115). С. 44–57. https://doi:10.51609/2079-875X_2025_3_44.

Original article

Values of scientific cognition in teaching mathematics at school

Lyudmila I. Bozhenkova

Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseeviev, Saransk, Russia
krasel1@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0000-1368-5326>

Abstract. The researches show that the implementation of a relatively new direction of upbringing activity – the value of scientific cognition – presents significant challenges at the theoretical and practical levels. The purpose of the work is to detail the main content of this direction, presented in the Standard, in the context of teaching mathematics and establishing ways of its inclusion into the educational process. These directions were considered in the light of the concept of students' intellectual upbringing when teaching mathematics. All this determines the novelty of the research – to identify the components of scientific cognition values in teaching mathematics: cognitive, metacognitive, and personal-communicative. Thus, the objective of the work was achieved.

Keywords: value, scientific cognition, history of mathematics, intellectual upbringing, educational information, management, self-regulation, and mathematical thinking

For citation: Bozhenkova L. I. Values of scientific cognition in teaching mathematics at school. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115). 44-57. (In Russ.) https://doi:10.51609/2079-875X_2025_3_44.

На современном этапе постиндустриального развития общества преобладающей экономической и социальной ценностью выступает знание, являющееся результатом познания и понимаемое в самом широком смысле как потенциал интеллектуальной деятельности. Эта тенденция отражена в обновленном федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (Стандарт). В частности, к личностным результатам добавлены направления воспитательной деятельности, последнее из которых – «ценности научного познания» – относительно новое [1]. В федеральных рабочих программах (ФРП) по математике представлена конкретизация содержания этого направления [2]. Анализ результатов анкетирования будущих учителей математики, слушателей курса переподготовки «Методика обучения математике» (ФГБОУ ВО МПГУ), а также опыта работы на курсах повышения квалификации учителей математики свидетельствует о трудностях в реализации этого направления воспитательной деятельности. Поэтому его содержание следует конкретизировать, чтобы предоставить учителю математики рекомендации для реализации воспитательного потенциала ценностей научного познания в обучении предмету.

«Ценность – термин, используемый в философии и социологии для указания на человеческое, социальное и культурное значение определенных объектов и явлений, отсылающий к миру должного, целевого, смысловому основанию, Абсолюту» [3, с. 503]. Система ценностей, каждая из которых включает «познание», направляет деятельность и поведение человека в окружающем мире [3–5]. Среди различных видов познания особое место занимает научное познание, под которым понимается «особый вид познавательной деятельности, направленный на выработку субъектом новых, систематизированных, объективных знаний, процесс перехода логики бытия в логику мышления, в ходе которого приобретаются новые знания» [4, с. 156]. Научно-познавательная деятельность рассматривается при этом «как система действий и операций, обусловленных: объектом исследования и наличным знанием; активной практической и теоретической деятельностью субъекта, через которую опосредованно реализуется социальная детерминация познания» [4, с. 171]. Научное познание рассматривается с двух позиций: 1) как процесс получения субъектом новых знаний, основанный на методологии научного исследования и определяющий целесообразность, ценность мыслительной деятельности, ориентированной на получение нового знания; 2) как результат, являющийся итогом процесса познания, который обладает определенной ценностью [4]. Обе позиции связывают научное познание с ценностью. С. Ф. Анисимов отмечает, что познание и установление ценности его результата всегда взаимосвязаны. «Предмет становится объектом познания лишь с того момента, когда он реально вовлекается в человеческую деятельность и приобретает в ней то или иное значение. И наоборот, адекватное, правильное представление о ценности тем больше, чем глубже познаны природа предмета, его свойства, а также та человеческая потребность, которую он удовлетворяет» [5, с. 107].

Общепризнано, что учебно-познавательная деятельность (УПД) школьника является процессом познания основ наук, так как она строится на основе закономерностей познания, отражая логику соответствующей науки. Этот процесс, переходя на новый виток, благодаря познавательной мотивации приводит

к важному результату – обогащению умственного опыта субъекта, развитию саморегуляции в обучении, возникновению положительных эмоций, совершенствованию субъекта – *в этом и есть ценность научного познания*.

Получение такого результата требует специальной организации интеллектуальной деятельности, поэтому аспекты ценностей научного познания целесообразно рассмотреть с позиций интегративной концепции интеллектуального воспитания (ИВ) учащихся в обучении математике [6; 7]. Ведущая идея этой концепции – такое управление освоением учебной информации школьной математики, которое направлено на обогащение умственного опыта учащегося на основе приобретения и использования им опыта осознанной саморегуляции, способствующее его субъектному становлению в современном обществе. Умственный опыт учащегося включает: работу с учебной информацией; готовность к саморегуляции собственной деятельности; эмоционально-ценостное отношение учащихся к процессу и результату изучения математики (личностно-деятельностный и коммуникативный компоненты). Поэтому в качестве компонентов направлений ценностей научного познания (табл. 1, I, II, III) в обучении математике целесообразно взять: когнитивный, метакогнитивный, личностно-коммуникативный (табл. 1, А, Б, В). Охарактеризуем кратко составляющие когнитивного и метакогнитивного компонентов, имеющие отношение ко всем направлениям ценностей научного познания в обучении математике.

Таблица 1

Направления и компоненты ценностей научного познания в обучении математике

Направления ценностей научного познания (Стандарт, ФРП ОО «Математика») [1; 2]	Компоненты ценностей научного познания в обучении математике		
	А. Когнитивный – связан с содержанием учебной информации и ее переработкой	Б. Метакогнитивный – связан с управлением УПД учащихся, переходящей в саморегуляцию своей УПД	В. Личностно-коммуникативный – связан с субъектным становлением и общением в процессе познания
I. Понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации	Возникновение математических понятий. Периоды развития математики. Элементы истории математики, доступные учащимся	Формирование, использование: а) интеллектуальных умений; б) процедуры понимания текстов, связанных с математикой, способы их преобразования	Организация деловых игр с использованием истории математики, связи математики с практикой, искусством. Подготовка сообщений, рефератов, презентаций
II. Овладение математической культурой при освоении учебной информации: 1. Язык математики (его семантика и синтаксис). 2. Математическое мышление. 3. Применение математики.	Устная и письменная математическая речь (краткость, обоснованность выводов, логичность, точность) при работе с теоремами; задачами. Практические задачи и математические модели	Использование программ управления самостоятельной УПД учащихся при обучении понятиям, теоремам, решению математических и практических задач (ТУЗ); результат – учебная или математическая модель	Взаимопомощь, взаимоконтроль в группах при выполнении ТУЗ, при составлении задач, при подготовке сообщений из истории математики. Понимание красоты математических конструкций: красивых задач, их решений и др.

III. Овладение (простейшими) навыками проектной и исследовательской деятельности; ее осуществление индивидуально и в группе	Некоторые формы научного познания: парадокс, проблемная ситуация, проблема, задача, гипотеза, теория; методы исследования	Использование таблицы коммуникативной компетентности в обучении математике; познавательных УУД, способов преобразования учебной информации	Положительные эмоции, связанные с общением, с познанием, с личностным и социальным смыслом исследования; обогащение умственного опыта
--	---	--	---

Реализация когнитивного компонента (см. табл. 1, А) предполагает переработку учебной информации (поиск; приобретение, восприятие; преобразование, упорядочивание, хранение; применение). В содержание обучения математике необходимо включить дидактически обработанные научные факты, отражающие идеи, соответствующие первому направлению ценностей научного познания (табл. 1, I. А), и ведущие идеи школьного курса математики (теория геометрических величин, теория геометрических преобразований, аксиоматический метод) [7]. Известно, что если процесс получения новой информации сопровождается построением модели, то это способствует более полному ее освоению (изучение, сопровождаемое построением моделей) и, как следствие, успешности процесса познания математики (табл. 2). Для каждого способа преобразования учебной информации существуют соответствующие приемы, которые учителю следует знать, иллюстрировать их в обучении математике, учить школьников их использованию [7; 8]. Усвоенные учащимися приемы включаются в арсенал способов научного познания, что показывает связь когнитивного и метакогнитивного компонентов ценностей научного познания.

Таблица 2

Типы моделей представления учебной информации и приемы ее преобразования

Типы моделей представления и способы преобразования учебной информации		
<i>В обучении математике (учебные модели)</i>	<i>В когнитивной психологии</i>	<i>Способы преобразования</i>
Модели, полученные на основе правил вывода, схемы определений понятий; схемы структур теорем; схемы поиска решения задачи	1. Логические модели	Систематизация
Таблицы; информационные схемы; поисковые области понятий, связанных отношением; планы; полный набор объектов	2. Реляционные (сообщающие) модели	Все виды группировки; достраивание
Классификационные схемы, родословные понятий, схемы взаимосвязи понятий	3. Семантические модели	Классификация; систематизация
Предписания алгоритмического, полуалгоритмического типов для решения геометрических задач определенного класса	4. Продукционные модели	Алгоритмизация, систематизация.

Метакогнитивный компонент (табл. 1, Б) обусловлен управлением, которое в педагогической системе рассматривается как специальный вид деятельности, направленный на достижение цели. Под управлением обучением матема-

тике понимается такая теоретико-практическая деятельность учителя математики, результатом которой является: 1) максимальное совпадение планируемых и достигнутых результатов освоения учащимся учебной информации; 2) сформированные у учащегося интеллектуальные умения самостоятельного освоения учебной темы, как следствие – курса математики. То есть совершается переход от внешнего взаимодействия субъектов образовательного процесса к управлению субъекта собственной активностью – формируется саморегуляция [7]. Она осуществляется в соответствии с *процедурой саморегуляции учащимся собственной УПД* [6; 7], включающей следующие элементы: 1) постановка учебной цели (учебной задачи) в процессе освоения учебной математической информации, выбор уровня достижения цели; 2) выявление объективной учебной информации, необходимой для решения учебной задачи; 3) соотнесение выявленной учебной информации с собственными знаниями и умениями; 4) принятие решения об использовании помощи; 5) определение последовательности исполнения учебных действий и составление плана деятельности; 6) реализация плана; 7) контроль выполнения УПД (промежуточный и итоговый); 8) оценивание результатов выполненной УПД; 9) самодиагностика и коррекция собственных учебных действий, направленных на достижение цели. Конкретизация этой процедуры позволяет получить специфические приемы саморегуляции, например, для изучения понятий, теорем, для выполнения преобразований математических выражений, для решения уравнений, неравенств различных типов, для решения математических и прикладных задач и др. [7; 8].

Первое направление ценностей научного познания конкретизируется на уровне когнитивного компонента включением трех основных составляющих (табл. 1, I. А). В истории развития науки возникновение понятий осуществляется в соответствии с двумя способами познания мира [9]. Согласно В. С. Степину, первый способ – «абстрагирование и схематизация предметных отношений практической деятельности человека, обеспечивающий предсказание ее результатов в границах уже сложившихся способов практического освоения мира»; второй способ познания состоит в том, что «познание начинает строить фундамент новой системы знания как бы “сверху” по отношению к реальной практике и лишь после этого, путем ряда опосредований, проверяет созданные из идеальных объектов конструкции, сопоставляя их с предметными отношениями практики» [9, с. 29]. Научное знание, полученное таким способом, – теоретическое, а эмпирические зависимости получаются как следствия из теоретических положений.

В возникновении и развитии математики имели место оба способа познания. Потребности практики на этапе ее зарождения, систематизация выявленных явлений и вещей, абстрагирование от конкретных объектов привели к появлению идеальных объектов, заместивших реальные. Новые идеальные объекты формировались в рамках уже созданной системы понятий, терминов, символов. Возникали новые теории, которые не только находили практическое применение, но и способствовали развитию теоретических знаний, отражая внутренние потребности науки математики. В истории математики выделяют периоды ее развития, начало каждого из которых знаменовалось выдающимся научным достижением, определившим переход математики в новое качественное

состояние. А. Н. Колмогоровым описана классическая периодизация, основанием которой является характер ведущих проблем математики [10]. Эта периодизация, краткие ориентиры которой представлены в таблице 3, отражает оба способа познания. История развития научного знания и математики свидетельствует о ее ведущей роли в процессе познания, неоспорима роль математики в свершении научных революций [4; 9; 10].

Таблица 3

Краткое описание периодов развития математики

Периоды	Основное содержание	Замечания
1. Период зарождения математики до VI–V вв. до н.э.	1. Практические вычисления и измерения. 2. Накопление значительного фактического материала по арифметике (положительных рациональных чисел) и геометрии	Древний Египет, Вавилон; письменная система счисления (переход к рабовладельчеству)
2. Период элементарной математики – математики постоянных величин до конца XVI в.	1. Превращение математики в формализованную науку, дедуктивный метод; иррациональные числа; «золотое сечение» (Древняя Греция). 2. Правила решения уравнений, простых систем линейных уравнений, биквадратных уравнений (Китай). 3. Иррациональные и отрицательные числа, уравнения в целых числах (Индия). 4. Западноевропейская математика XII–XV вв. – период усвоения наследия античной и арабской математики	1. Геометрия: Эвдокс (его открытия изложены в «Началах Эвклида»); Аристотель (запрет на применение арифметики к геометрии). 4. Алгебра: основы III в. н.э.– Диофант, Л. Пачоли, Р. Бомбели, Дж. Кардано, Ф. Виет оформление – XVI в.; Л. Пизанский (Фибоначчи), Тригонометрия: Региомонтан. Логарифмы: Дж. Непер
3. Период математики переменных величин XVII – нач. XIX в.	1) создание и развитие математического анализа; 2) основы аналитической геометрии; 3) основы теории чисел; 4) появление теории вероятностей; 5) начала начертательной и проективной геометрии	Развитие новой математики связано с созданием в XVII в. математического естествознания. Р. Декарт, Ж. Дезарг, И. Ньютона, Я. Бернулли, Г. Лейбница, П. Ферма, Л. Эйлер, Г. Монж, Ж. Лагранж
4. Период современной математики XIX–XX вв.	1. Развитие общих методов математики, теории дифференциальных уравнений; расширение области приложений математического анализа, теории вероятностей. 2. Возникновение различных разделов математики: вычислительная математика, математическая логика, топология. 3. Появление в математике аксиоматического метода: в геометрии, в учении о числе, общей топологии, теории вероятности и др. 4. Фракталы	Начало периода – создание неевклидовой геометрии (Н. И. Лобачевский и Я. Бойяи, К.Ф. Гаусс) Основная черта – обоснование математики (Д. Гильберт и др.). О. Коши, Б. Риман, Э. Галуа, Г. Кантор, А. Лебег, Г. Вейль, П. С. Александров, Ф. Клейн, А. Н. Колмогоров, Б. Мандельброт

Таким образом, кратко рассмотрен когнитивный компонент первого направления ценностей научного познания, включающий определенную учеб-

ную информацию. За освоение этой информации «отвечает» метакогнитивный компонент (см. табл. 1, I. Б), в соответствии с которым учителю следует, во-первых, организовать понимание обучающимися того факта, что оба способа познания используются при изучении математических понятий. Во-вторых, познавательная мотивация должна быть «привязана» к периодам развития математики. В-третьих, необходимо организовать формирование и развитие интеллектуальных умений, которые включают, в частности, теоретические методы научного познания (анализ, синтез, сравнение, обобщение, категоризация), способы работы с информацией (см. табл. 2) [8; 9]. Проиллюстрируем эти тезисы на примере обучения понятиям школьного курса алгебры [8].

В процессе обучения понятиям числовой линии необходимо создать у учащихся представление о существовании практического, геометрического, алгебраического видов мотивации расширения известного числового множества. Важным результатом здесь является понимание процедуры возникновения нового множества чисел: 1) обоснование необходимости существования неизвестных чисел (мотивация); 2) использование способа, подтверждающего существование нового числа (например, результат графического решения уравнения вида $f(x)=a$, которое невозможно решить аналитически); 3) присвоение имени (термина) и обозначения новому числу; 4) определение полученного нового числа; 5) логическое обобщение – отнесение объекта к новому числовому множеству; 6) рассмотрение конкретных примеров новых чисел. Указанная процедура отражает процесс познания, а ее обобщение приводит к хорошо известным конкретно-индуктивному и абстрактно-дедуктивному способам введения математических понятий [8; 11].

Мотивация учащихся в обучении линии уравнений и неравенств обусловлена тремя взаимосвязанными направлениями ее развертывания, которые соответствуют истории возникновения, развития и использования понятий. Теоретико-математическое направление иллюстрирует процесс познания, связанный с внутренними потребностями математики, – «поиск» неизвестных ученику способов решения новых для него типов уравнений, неравенств, их систем. Направление прикладной направленности заключается в понимании того, что уравнения, неравенства, их системы – важнейшие математические средства, используемые в математическом моделировании, которое имеет первостепенное значение в приложениях математики. Направление на установление внутривидометрических связей иллюстрирует постепенную интеграцию теоретических и практических знаний, полученных в результате познания математики [9; 10].

Функциональная линия – ведущая в школьном курсе алгебры и началах математического анализа, синтезирующая все остальные содержательные линии. Мотивация здесь связана с осознанием учащимися важности одного из фундаментальнейших понятий математики – функции. Это понятие открыло новую эру в истории математики и определило важнейшую веху в ее развитии – период математики переменных величин (см. табл. 3). Функциональные понятия и методы дали мощную основу для развития не только самой математики, но и естествознания.

Таким образом, иллюстрация реализации первого направления ценностей

научного познания предполагает, что в обучении фундаментальным понятиям школьной алгебры учителю необходимо учитывать способы познания, периоды развития математики, историю возникновения понятий, идей и знакомить школьников с авторами математических открытий (табл. 3). Учащиеся должны осознать, что процесс познания математики обусловлен, с одной стороны, запросами практики, отражая внешние ценности науки математики, а с другой – потребностями самой математики (внутренние ценности науки) [9]. К использованию сведений из истории математики следует привлекать учащихся, оказывая помощь в поиске соответствующей информации, в подготовке сообщений и презентаций по соответствующим темам. Успешность такой деятельности зависит от наличия у обучающихся определенных интеллектуальных умений [7; 8].

Второе направление ценностей научного познания – овладение математической культурой (см. табл. 1, II). Однозначности в трактовке этого феномена не существует, чаще всего под математической культурой личности понимают совокупность присвоенных ею объектов математической культуры общества, которые, совершаясь в процессе обучения, оказывают влияние на структуру и внутренний мир личности. В качестве объектов здесь выступают язык математики, математическое мышление, применение математики [11]. В процессе мышления существенные стороны действительности отражаются в понятиях, суждениях, умозаключениях, что ведет к все более глубокому познанию мира [12]. Мысление «совершается как система сознательно регулируемых интеллектуальных операций» [12, с. 324]. В теории и методике обучения математике отмечается, во-первых, специфика математического мышления, выражаясь в оперировании абстрактными объектами, когда важно лишь сохранение между ними определенных математических отношений; во-вторых – неразрывная связь математического мышления и математического языка [11].

Развитие мышления учащихся предполагает активную самостоятельную познавательную деятельность, которая должна являться следствием осуществления учителем управляемых функций на уроке в соответствии с программой. Тогда программа действий «присваивается» учеником – переходит в исполнение в умственном плане и используется им самостоятельно. Такие программы для обучения теории и ее применению, результативность использования которых подтверждена апробацией, представлены в работе Л. И. Боженкова и Е. В. Соколовой [13]. Структура программы соответствует процедуре саморегуляции (табл. 4). Содержание всех пунктов зависит от конкретной единицы изучаемой информации, кроме п. 3, в котором отображен третий шаг процедуры саморегуляции – соотнесение выявленной учебной информации с собственными знаниями и умениями. Содержание п. 2 всех программ управления показывает направление пропедевтики, необходимой для успешного выполнения остальных шагов саморегуляции. Пропедевтика способствует тому, что ученики овладевают математическим языком, символикой, логическими составляющими математической деятельности [13]. Кроме того, в каждую программу включена рубрика «Познание продолжается», предлагающая внеурочную деятельность учащихся, связанную с поиском истории возникновения изучаемого

объекта, различных способов и методов решения задач, подготовкой сообщений.

Таблица 4

Программа управления самостоятельной УПД учащихся (обучение теоремам)

<i>1. Учебная задача № 2: используя учебник, изучить теорему</i>	
<i>2. Объективная учебная информация:</i> знать структуру формулировки и доказательства теоремы; уметь выполнять анализ и синтез текста, строить отрицание утверждений, раскрыть понятие (указать его признаки, входящие в определение)	<i>3. Владею ли я объективной учебной информацией, чтобы перейти к плану деятельности?</i>
<i>4. Принятие решения об использовании помощи</i>	
<i>5. План деятельности</i>	
<i>Базовый уровень</i>	<i>Углубленный уровень</i>
а) используя учебник, выполнить работу с формулировкой теоремы, выделив условие, заключение; б) вспомнить формулировки теорем, указанные в столбце «обоснования» данной таблицы; в) прочесть доказательство теоремы в учебнике, разбить его на шаги и заполнить остальные столбцы таблицы; г) сформулировать обратное утверждение; д) построить отрицание условия и заключения теоремы	е) сформулировать идею доказательства; ж) сформулировать все виды утверждений для теоремы, установить их истинность; з) найти другие способы, методы доказательства; и) составить родословную теоремы
<i>6. Результат реализации плана: «оформить» теорему, т. е. записать: «Дано», «Доказать», рисунок, «Доказательство» (пошаговая его запись: условие, вывод, обоснование)</i>	
<i>7-9. Контроль (самоконтроль и взаимоконтроль по образцу), коррекция и оценивание (самооценивание, взаимооценивание) изученной теоремы (по известным критериям)</i>	
«Познание продолжается» (ДЗ). Изучите историю возникновения изученной теоремы и/или найдите другие методы и способы ее доказательства. Подготовьте небольшое сообщение в устной или письменной форме	

Наполнение программ содержанием учебника математики позволяет учителю организовать самостоятельную УПД школьников при освоении математики [13]. Детализация программ управления может быть представлена в типовых учебных задачах, использование которых описано в [8; 13].

Осуществление третьего направления ценностей научного познания связано с организацией проектной и исследовательской деятельности учащихся (см. табл. 1, III). Наше исследование показало, что имеет место проблема практической реализации этого направления: как научить школьника выполнять эту деятельность, не используя внеурочное время. Исследовательская деятельность – сложное образование, которому следует учить постепенно, используя потенциал урочной деятельности, организуя мини-исследования, уроки-исследования. Основой проведения мини-исследований является применение методов обучения из традиционной, хорошо известной классификации М. Н. Скаткина, основанием которой является степень самостоятельности УПД учащихся (табл. 5, вторая колонка). Содержательной базой для выполнения мини-исследований являются изучаемые новые математические понятия; теоремы, которые можно «открыть» и самостоятельно найти доказательство; задачи,

решение которых предполагает обобщение, поиск нескольких способов, методов решения; составление математических и практических задач и др. [7].

Таблица 5

Этапы ученического исследования и методы обучения для его организации

<i>Последовательность этапов ученического исследования</i>		<i>Методы обучения для организации мини-исследования (этапы 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9)</i>	
<i>Теоретический уровень познания</i>	1. Проблемная ситуация (наблюдение, эксперимент, обобщение)	<i>Индивидуально проводимое исследование под руководством учителя (консультанта)</i> <i>Исследование, организованное на уроке (групповая или индивидуальная работа)</i>	Проблемное изложение: учитель сам выполняет этапы исследования 1, 2, 4, 7, 8, иллюстрируя образец рассуждений. Ученики приобретают опыт выполнения исследований, понимают и запоминают этапы исследования (письменная коллективная работа)
	2. Формулировка проблемы исследования		Эвристический метод обучения: учитель выполняет этапы исследования 1, 2, ученики под руководством учителя – этапы 4, 5, 7, 8 (устная и письменная речь; фронтальная работа)
	3. Выбор объекта и предмета исследования		Исследовательский метод обучения: учитель выполняет этап 1 исследования, ученики под руководством учителя – этапы 2, 4, 5, 7, 8, 9 (письменная и устная речь; групповая работа)
	4. Выдвижение и формулировка гипотезы		Исследовательский метод обучения: учитель выполняет этап исследования 1, ученики под наблюдением учителя – этапы 2, 4, 5, 7, 8, 9 (письменная и устная речь; индивидуальная работа)
	5. Определение задач исследования и методов исследования		
	6. Изучение литературы по теме исследования		
	7. Выполнение исследования, проверка гипотезы		
	8. Формулирование выводов; анализ полученных результатов исследования		
	9. Подготовка и презентация результатов исследования		

Типовые учебные задачи, сконструированные на основе программ управления самостоятельной УПД учащихся, также могут быть средством для организации мини-исследований. Учащиеся постепенно усваивают этапы исследования, их содержание и начинают самостоятельную исследовательскую деятельность во внеурочное время (см. табл. 5). Такой подход позволяет построить процесс обучения выполнению исследований в соответствии с требованием к управлению УПД учащихся – осуществляя постепенную передачу учителем управлеченческих функций в руки самим учащимся, что отражает ведущую идею концепции ИВ учащихся в обучении математике [7].

Личностно-коммуникативный компонент ценностей научного познания характеризуется задачей формирования у учащихся познавательной мотивации – движущей силы познания (см. табл. 1, В). Ее решение предполагает следующее.

1. Обеспечение понимания значимости изучения элементов истории математики как части мировой культуры, посредством чего ученик в процессе познания приобщается к общепризнанным духовным ценностям.

2. Использование эстетического потенциала математики: эстетика математического мышления (точность математического языка, создание математи-

ческих конструкций, аксиоматика); иллюстрация использования математических теорий и понятий в искусстве; включение эстетической духовной деятельности в процесс обучения математике – иллюстрация связи математики и искусства, важной сферы человеческой деятельности [7].

3. Организация учебных деловых игр, имитирующих отдельные виды познавательной деятельности человека. Игры, имитирующие практико-преобразующую деятельность человека, например «Проектировщик», «Закройщик», могут быть проведены при изучении геометрических фигур и их площадей. Игры, имитирующие научно-познавательную деятельность, например деятельность исследовательской лаборатории школьной математики и информатики, целесообразно проводить при обучении темам, содержащим предписания (темы: «Задачи на построение», «Координатный и векторный методы», «Сечения»). Можно использовать игры, связанные с художественно-эстетическим восприятием геометрии (темы «Подобие», «Взаимное расположение прямых и плоскостей», «Площади элементарных фигур», «Многоугольники, «Многоугранники») [7].

4. Использование взаимообучения, взаимоконтроля, взаимооценки в учебническом познании, т. к. эти компоненты коллективного обучения способствуют улучшению качества процесса познания. Они применяются с учетом специфики изученной математической информации с помощью приемов контроля усвоения определения понятия, контроля процесса и результата решения задачи или доказательства теоремы, рецензирования ответа по математике [7, 8, 13].

5. Формирование коммуникативной компетентности учащихся, осуществляющее с учетом специфики математики. Это обуславливает развитие устной, письменной математической и русской речи; совершенствование коммуникативных умений на различных уровнях и этапах коммуникации (табл. 6) [7; 8].

Таблица 6

Содержание и структура коммуникативной компетенции в обучении математике

Составляющие КК	Требования к коммуникативной компетентности (КК), формируемой в обучении математике		
	первый уровень	второй уровень	третий уровень
	Устная форма коммуникации: ученику необходимо		
Участие в обсуждении и дискуссии	а) понимать, что предметом дискуссии является: определение понятия; формулировка теоремы, метод доказательства (решения), запись доказательства (решения) теоремы (задачи) и т. п.; б) уметь выражаться ясно и адекватно относительно указанного предмета дискуссии, соблюдая правила ведения дискуссии; в) слушать, участников дискуссии понимать их высказывания	а) высказывать свое мнение относительно предмета дискуссии; б) поддерживать дискуссию относительно указанного предмета в соответствии с ее целями, приводя аргументы, высказывая идеи при поиске доказательства теорем, решении и составлении задач; в) формулировать и задавать вопросы, демонстрируя понимание предмета дискуссии	а) определять цели и результаты обсуждения; б) принимать решение об участии в дискуссии для достижения ее цели; в) стимулировать товарищей к эффективному участию в дискуссии; г) подводить итоги обсуждения предмета дискуссии

<i>Выступления с сообщениями</i>	Подготовить небольшое выступление по определенной теме (исторические экскурсы, доказательство теоремы, решение математической или прикладной задачи, о связи математики и искусства, об использовании математики в практической жизни и других науках и т. п.)		
	a) по указанной теме, главной мысли и данному развернутому плану; б) отобрать (при необходимости с помощью учителя) демонстрационный материал для записи на доске; в) подготовить речь, четко и грамотно выступить	a) по указанной теме, самостоятельно составленному плану выделить главную мысль; б) в процессе выступления удерживать внимание аудитории посредством использования проблемного изложения	a) самостоятельно выбрать тему для выступления; б) структурировать сообщение; в) подготовить презентацию в соответствии с заданной (задуманной) целью
<i>Письменная форма коммуникации:</i> ученику необходимо уметь			
<i>Чтение и получение информации</i>	a) получить совет о том, что необходимо следовать по данной теме; б) понимать структуру текста в учебнике математики; в) извлекать идеи из учебной информации, представленной в различных формах; г) пользоваться справочной литературой и посторонней помощью	a) использовать различные источники для получения информации; б) просматривать материал и определять соответствие содержания текста (относительно простого) выбранной теме; в) сделать выводы о проведенных поисках необходимой информации	a) осуществлять поиск дополнительной литературы для получения информации в соответствии с темой; б) бегло просматривать информацию и сравнивать подходы к изложению вопроса
<i>Написание текстов, связанных с математикой</i>	подготовить письменный текст по определенной теме (исторические экскурсы, доказательство теоремы, решение математической или прикладной задачи, связь математики и искусства, использование математики в практической жизни и др. науках и т. п.); использовать умения саморегуляции УПД		
	a) с помощью учителя определять цель написания текста и его форму: сообщение, отчет, конспект, план; б) соблюдать элементарные правила правописания; в) объяснять свои выводы; г) использовать различные формы представления полученной информации	a) самостоятельно определять цель написания текста, его форму: аннотация, реферат, библиография; б) структурировать текст, используя различные способы представления информации; г) давать обоснования своим выводам	a) определять цель написания текста и его форму: реферат, рецензирование, обзоры разных видов; б) аргументировать собственные выводы; в) использовать программы проверки орфографии;

Таким образом, можно сделать вывод о том, что все компоненты ценностей научного познания взаимосвязаны. Так, наличие метакогнитивного компонента во всех его направлениях посредством организации саморегуляции процесса переработки информации (когнитивный компонент) способствует субъектному становлению школьника (личностно-коммуникативный компонент). Поэтому познавательная мотивация взрослеющей личности направляет ее на новый виток научного познания, а сама личность осознает его ценность.

Список источников

1. Федеральные государственные образовательные стандарты начального и основного общего образования. Москва : ВАКО, 2022. 160 с.

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74228). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130017>.
3. Гриценов А. А. Ценности // Новейший философский словарь. Минск : Книжный Дом, 1999. URL: https://royallib.com/book/gritsanov_aa/noveyshiy_filosofskiy_slovar.html
4. Микешина Л. А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования : учебное пособие. Москва : Прогресс-Традиция : МПСИ : Флинта, 2005. 464 с.
5. Анисимов С. Ф. Введение в аксиологию : учебное пособие для изучающих философию. Москва : Современные тетради, 2001. 128 с.
6. Боженкова Л. И. Математическая грамотность в контексте интеллектуального воспитания учащихся в обучении математике // Практико-ориентированный подход в условиях трансформации образования : монография / под ред. Т. И. Шукшиной ; Мордов. гос. пед. университет. Саранск, 2022. С. 120–142.
7. Боженкова Л. И. Методическая система обучения геометрии, ориентированная на интеллектуальное воспитание учащихся общеобразовательной школы : дис. ... д-ра. пед. наук. Москва : МПГУ, 2007. 424 с.
8. Боженкова Л. И. Методика формирования УУД при обучении алгебре. 5-е изд. Москва : Лаборатория знаний, 2024. 243 с.
9. Степин В. С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция : монография. Изд. 2-е. Минск : Белорусская наука. 2021. 541 с.
10. Колмогоров А. Н. Математика // БСЭ / гл. ред. Б. А. Введенский. Москва : Советская энциклопедия. Изд. 2-е. Т. 26. 1954. С. 464–483.
11. Теория и технология обучения математике в средней школе / Т. А. Иванова, Е. Н. Переvoщикова, Л. И. Кузнецова, Т. П. Григорьева ; под ред. Т. А. Ивановой. 2-е изд. Нижний Новгород : НГПУ, 2009. 355 с.
12. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. Санкт-Петербург : Питер, 2000. 705 с.
13. Боженкова Л. И., Соколова Е. В. Организация самостоятельной работы школьников в обучении геометрии // Вестник Торайгыров университета. Серия: Физика, математика. 2025. № 1. С. 244–265.

References

1. Federal state educational standards of primary and basic general education. Moscow, VAKO, 2022. 160 p. (In Russ.)
2. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 18, 2023. No. 371 “On Approval of the Federal Educational Program for Secondary General Education”. (Registered 12.07.2023 No. 74228). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130017>. (In Russ.)
3. Grizanov A. A. *Zennosti. Novejshij filosofskij slovar'* = Values. The latest philosophical dictionary. Minsk, “Knizhnyj dom” Publishing House, 2003. URL: https://royallib.com/book/gritsanov_aa/noveyshiy_filosofskiy_slovar.html. (In Russ.)
4. Mikeshina L. A. Philosophy of Science: Modern Epistemology. Scientific Knowledge in the Dynamics of Culture. Methodology of Scientific Research: textbook. Moscow, Progress-Traditsia, MPSI, Flinta 2005. 464 p. (In Russ.)
5. Anisimov S. F. Introduction to axiology: textbook for students of philosophy. Moscow, “Sovremennye tetradi” Publishing House, 2001. 128 p. (In Russ.)
6. Bozhenkova L. I. Mathematical literacy in the context of students' intellectual upbringing through teaching mathematics. *Practice-oriented approach in the context of education transfor-*

mation: monograph / ed. by T. I. Shukshina; Mordovian State Pedagogical University. Saransk, 2022. Pp. 120-142. (In Russ.)

7. Bozhenkova L. I. Methodological system of teaching geometry, oriented towards students' intellectual upbringing in general schools: thesis for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences: 13.00.02. Moscow, Moscow State Pedagogical University, 2007. 424 p. (In Russ.)

8. Bozhenkova L. I. Methodology of forming Universal Learning Actions when teaching algebra. 5th ed. Moscow, "Laboratoriya znanij" Publishing House, 2024. 243 p. (In Russ.)

9. Stepin V. S. Theoretical knowledge: structure, historical evolution: monograph. 2nd ed. Minsk, "Belarusskaya Nauka" Publishing House, 2021. 541 p. (In Russ.)

10. Kolmogorov A. N. Mathematics. Great Soviet Encyclopedia / gen. ed. B. A. Vvedensky. Moscow, Soviet Encyclopedia. Ed. 2nd. Vol. 26, 1954. Pp. 464-483. (In Russ.)

11. Theory and Technology of Teaching Mathematics in Secondary School / T. A. Ivanova, E. N. Perevoshchikova, a L. I. Kuznetsov, T. P. Grigorieva; ed. by T. A. Ivanova. 2nd ed. Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State Pedagogical University, 2009. 355 p. (In Russ.)

12. Rubinstein S. L. Fundamentals of General Psychology. Saint Petersburg, "Piter" Publishing House, 2000. 705 p. (In Russ.)

13. Bozhenkova L. I., Sokolova E. V. Organization of independent work of schoolchildren in teaching geometry. *Vestnik Universiteta Toraigyrs. Seriya: Fizika, matematika* = Bulletin of Toraigyrov University. Series: Physics, mathematics. 2025; 1:244-265. (In Russ.)

Информация об авторе:

Боженкова Л. И. – главный научный сотрудник научного бюро, доктор педагогических наук, профессор.

Information about the author:

Bozhenkova L. I. – Chief Researcher of the Scientific Bureau, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor.

Статья поступила в редакцию 16.04.2025; одобрена после рецензирования 29.04.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 16.04.2025; approved after reviewing 29.04.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 372.853, 378.147

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_58

**Организационно-методические подходы к подготовке будущих учителей физики
на базе Педагогического Кванториума**

Антон Игоревич Колесников^{1*}, Людмила Анатольевна Ларченкова²

^{1,2}Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, институт физики, Санкт-Петербург, Россия

¹tosha.colesnikov2013@yandex.ru*, <https://orcid.org/0009-0001-1690-9580>

²larludmila@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5353-938X>

Аннотация. В статье рассматривается проблема подготовки будущих учителей физики к организации проектной и исследовательской деятельности учащихся в условиях современных образовательных пространств. Актуальность исследования обусловлена растущей потребностью экономики в квалифицированных рабочих кадрах с техническим образованием. Цель работы – разработка и апробация эффективной модели подготовки педагогических кадров к руководству проектной деятельностью с использованием оборудования инновационных образовательных площадок. В ходе исследования были разработаны и апробированы два способа организации проектной деятельности. Проведенная опытно-экспериментальная работа показала высокую эффективность второго способа, обеспечивающего четкое целеполагание и конкретные методические указания. Представлены результаты анкетирования обучающихся, указывающие на приобретение новых компетенций и готовность применять их в педагогической практике. Полученные выводы подтверждают эффективность разработанной модели и указывают на необходимость дальнейшего развития практического компонента обучения будущих учителей физики.

Ключевые слова: подготовка будущих учителей физики, проектная деятельность, исследовательская деятельность, учебно-исследовательская работа

Для цитирования: Колесников А. И., Ларченкова Л. А. Организационно-методические подходы к подготовке будущих учителей физики на базе Педагогического Кванториума // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 58–69. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_58.

Original article

**Organizational and methodological approaches to training future physics teachers
at the Pedagogical Quantorium**

Anton I. Kolesnikov^{1*}, Lyudmila A. Larchenkova²

^{1,2}Herzen State Pedagogical University of Russia, the Department of Methods of Teaching Physics, Saint Petersburg, Russia

¹tosha.colesnikov2013@yandex.ru*, <https://orcid.org/0009-0001-1690-9580>

²larludmila@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5353-938X>

Abstract. The article discusses the issue of preparing future physics teachers to organize schoolchildren's project and research activities in modern educational spaces. The relevance of the

research is due to the growing need of the economy for qualified workers with technical education. The purpose of the work is to develop and test an effective model of teacher training for project management using the equipment of innovative educational spaces. Two ways of organizing project activities were developed and tested within this research. The experimental work has shown the high effectiveness of the second method, which provides clear goal-setting and specific guidelines. The article presents the results of the student survey, indicating the acquisition of new competencies and willingness to apply them in teaching practice. The findings confirm the effectiveness of the developed model and indicate the need for further development of the practical component in training future physics teachers.

Keywords: future physics teachers training, project activities, research activities, educational and research work

For citation: Kolesnikov A. I., Larchenkova L. A. Organizational and methodological approaches to training future physics teachers at the Pedagogical Quantorium. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):58–69. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_58.

Актуальность

Как было заявлено в 2024 году руководством страны, нашей экономике сегодня остро не хватает специалистов рабочих профессий [1]. По статистическим данным, самой востребованной группой специалистов в горизонте ближайших 5 лет (с 2025 года) будут квалифицированные рабочие. Больше всего возрастет потребность в механиках и ремонтниках транспортных средств, электромонтажниках, слесарях-инструментальщиках, строителях и рабочих-отделочниках [2]. Перечисленные профессии предполагают использование знаний из физики, технических навыков и ручного труда.

По данным мониторинга ценностных ориентаций молодежи [3], в подростковом возрасте в бытовом труде вместе с родителями участвуют около 60 % учащихся, а в трудовой деятельности в своей образовательной организации – 46 %, что явно недостаточно для решения поставленных задач экономического развития страны. Для подготовки нужного количества специалистов, не только обладающих определенной суммой знаний, но и умеющих работать руками, необходимо задействовать все имеющиеся ресурсы образовательных учреждений и образовательных программ.

Учебный предмет «Физика» занимает важное место на уровнях основного и среднего общего образования (13–18 лет), поскольку ее изучение развивает мышление, формирует естественно-научную грамотность и закладывает основы научного мировоззрения.

Эффективным вариантом практического применения знаний по физике и одновременно вовлечения подростков в трудовую деятельность выступает проектная и исследовательская деятельность. Такие учебные работы в области физики требуют от школьников не только умения анализировать научные концепции, но и критически мыслить, творчески подходить к решению проблем и использовать навыки коллективной работы. В процессе их выполнения школьники осваивают навыки планирования, формулируют цели для каждого этапа, грамотно распределяют время и ресурсы, а также проводят оценку достигнутых результатов. Важным аспектом также является работа с материалами, инстру-

ментами и оборудованием, что способствует формированию трудовых умений и навыков, необходимых в жизни каждого человека. Все это составляет основу трудового воспитания.

Необходимость самостоятельно добывать информацию, анализировать ее и применять в практических задачах требует активного включения учащихся в процесс работы над проектом, что усиливает их мотивацию и формирует у них интерес к изучаемому предмету.

Постановка проблемы

Предмет «Индивидуальный проект» введен в образовательный процесс как обязательный предмет 5 лет назад. Учащиеся 9–11-х классов готовят и защищают учебную работу, посвященную решению некоторой актуальной проблемы, выходящей за рамки школьной программы или имеющей межпредметное содержание. Однако практика показывает, что в таких работах по физике учащиеся очень часто всего лишь пересказывают истории жизни ученых и содержание научно-популярных источников, проводят обзоры научных достижений или составляют комплексы заданий для подготовки к экзаменам, то есть многие работы носят не практический, а реферативный характер.

С другой стороны, учащиеся не менее часто демонстрируют желание и стремление самостоятельно разрабатывать и изготавливать различные приборы и проводить эксперименты. Подтверждением этого являются работы учащихся, представленные на Открытом Санкт-Петербургском фестивале школьников «Физический фейерверк», например измеритель заряженности человека, электроскоп, ветрогенератор, электрофорная машина, звукоусилитель, радио, телефон, катушка Теслы и др. Результаты анализа докладов на Ученических чтениях фестиваля за последние два года показывают, что количество экспериментальных работ неуклонно растет (2024 г. – 27 %, 2025 г. – 49 %).

Возможное решение проблемы

Условием поддержания и развития интереса учащихся к практической деятельности является готовность учителя сопровождать такие работы, что в массовой школе реализуется не всегда. Для решения проблемы нужно обучать будущих учителей физики планированию учебных работ прикладного характера с использованием оборудования, имеющегося в учебных заведениях, которое в настоящее время обновляется и дополняется. Благодаря национальному проекту «Образование» в большинстве школ, колледжей и университетов появились площадки «Точка роста», «IT-куб», «Кванториум», в которых современное автоматизированное оборудование соседствует с ручным инструментом [4].

Очевидно, что учителей физики нужно дополнительно готовить к такой деятельности. В институте физики РГПУ им. А. И. Герцена для подготовки будущих учителей физики к работе в школьных Кванториумах была выбрана дисциплина «Организация учебно-исследовательской работы», входящая в образовательную программу по направлению подготовки бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, направленность «Физическое образование», при реализации которой были использованы возможности педагогического технопарка «Кванториум» (далее – Педагогический Кванториум). Это соответствует цели его создания, отраженной в письме Минпросвещения России «О направ-

лении методических рекомендаций» [5]. На площадке Педагогического Кванториума будущие учителя придумывали тематику, осваивали планирование и выполнение проектных и исследовательских учебных работ по физике для школьников с использованием современного оборудования и компьютерных средств, таких как станок лазерной резки, микроконтроллер *Arduino*, 3D-принтер, режущий плоттер, программное обеспечение для 2D- и 3D-моделирования, а также векторные графические редакторы.

Практические занятия по данной дисциплине были организованы несколькими способами.

Способ 1. Группе студентов предлагалось выполнить один комплексный технический проект, разделенный на несколько мини-проектов, работа над которыми до некоторого момента могла вестись параллельно группами студентов по 6–7 человек. В конце должен был представлен объединенный действующий проект в формате устного доклада о проделанной работе.

Техническая часть включала в себя изучение существующих приемов разработки и изготовления изделия, а также непосредственное изготовление технического устройства с учетом оговоренных временных и ресурсных ограничений и подразумевала выполнение следующих основных этапов: проектирование, конструирование, разработка системы управления, изготовление, наладка, демонстрация полученного результата.

Методическая часть практикума была ориентирована на развитие умений представлять результаты выполненного проекта (в виде резюме, эссе, презентации) и адаптировать приобретенные знания и умения для передачи школьникам. В этой части от будущих учителей требовалось методическое осмысление изученных специфических инженерных методов, знаний и умений, основанное на саморефлексии и знаниях по педагогике, психологии и методике преподавания своего предмета (физики).

Одним из таких проектов, реализованных на базе Педагогического Кванториума РГПУ им. А. И. Герцена, стало создание «I-Theatre» – открытого подиума, на котором могли размещаться различные акторы (установки, роботы) для постановки спектаклей.

Поскольку предварительной подготовки по используемым инструментам разработки студенты не имели, все этапы проекта выполнялись по принципу «узнал и сразу делаешь». Кроме того, учитывая естественные ограничения учебного процесса, изготовление отдельных частей изделий, требующее большой затраты времени, производилось сотрудниками Педагогического Кванториума по чертежам, выполненным студентами.

Ограниченностю учебного времени позволяла только кратко познакомить студентов с основными инженерными задачами и некоторыми методами их решения, что делало инженерное творчество будущих учителей в его рамках достаточно условным. Изначально цель была поставлена достаточно свободно, без наводящих источников из-за чего, много времени тратилось на формирование вида непосредственного продукта, а потом уже по остаточному принципу распределялось время на реализацию. На конечном результате негативно сказалось и небрежное отношение некоторых студентов к распределению обязанно-

стей в общем проекте. Студент, которому на первом занятии была дана конкретная достаточно трудоемкая задача, мог не посещать занятия по различным причинам, из-за чего работа над мини-проектом прекращалась до его следующего появления [6].

Способ 2. Студенты были сразу разбиты на микрогруппы по три-четыре человека, каждая из которых могла выбрать проект из предложенного списка или предложить свой. При этом было более четко formalизовано техническое задание проекта и конкретизированы отчетные процедура и документация.

В 2024 году студентам для изготовления были предложены следующие работы, которые имеют непосредственное отношение к школьной программе по физике и могут быть в дальнейшем использованы на уроках:

1. Гидравлический пресс.
2. Фонтаны.
3. Винт Архимеда.
4. Электрофорная машина.
5. Полиспаст.
6. Генератор Ван де Граафа.
7. Торнадо.
8. Невесомость (прибор для демонстрации невесомости).
9. Световая палитра (установка для демонстрации смешения цветов).
10. Калейдоскоп.
11. Безынерционный молоток или как забить гвоздь в космосе.
12. Насос.
13. Закон Бернулли (установка демонстрирующая закон Бернулли).
14. Виды получения электроэнергии (комплекс моделей для демонстрации альтернативных источников энергии).
15. Выпрямитель (модель диодного выпрямителя).
16. Броуновское движение (механическая модель броуновской частицы в среде).
17. Детекторный приемник.
18. Метательные машины.

Техническое задание состояло из трех частей: 1-я часть – цель, 2-я часть – референсы, 3-я часть – описание отчетных доклада и документации. Цель была разделена на две составляющие: инвариантную – минимально допустимую для получения зачета (разработка устройства с инструкцией по эксплуатации) и вариативную – несколько исследовательских заданий, которые можно провести на созданном оборудовании. Это соответствует модели схемы полномочий участников проекта [7]. Референсы представляли собой опорные материалы для побуждения творческого поиска, которые ненавязчиво показывали возможные направления мысли. Студент мог выбрать любую понравившуюся тему и реализовывать ее так, как он хотел. Для получения зачета необходимо было выполнить три пункта: 1) продемонстрировать выбранное устройство в работоспособном состоянии; 2) предоставить инструкцию по применению с описанием устройства и возможностями его использования; 3) представить анализ выполнения своей работы на зачетной конференции, где должны быть обозначены

основные элементы: актуальность, новизна, практическая значимость, задачи, календарное планирование и весь процесс работы с допущенными ошибками и методами их решения.

Шаблон технического задания

Название:
Цель:
Инвариантная часть: создание модели с инструкцией по эксплуатации устройства.
Вариативная часть:
Краткое описание и референсы:
Отразить в отчете о выполненной работе:
Название.
Цель.
Актуальность, новизну, практическую значимость проекта.
Поставленные задачи.
Календарный план реализации задания (планируемый и фактический).
Примерный бюджет.
Описание физического явления/закона, на основе которого работает устройство.
Насколько воспроизводим продукт.
Трудности и ошибки, возникшие при выполнении проекта.
Отразить в инструкции по эксплуатации устройства:
Описание объекта (для чего предназначен и целевая аудитория).
Использованные материалы (с габаритами).
Принцип действия и возможности использования прибора.
Техника безопасности при работе с объектом.
Для получения зачета необходимы:
1. Отчет о выполненной работе.
2. Устройство в «товарном» виде.
3. Инструкция по эксплуатации устройства.

Организация практических занятий по этой дисциплине потребовала обновления подходов к обучению. Наиболее эффективным и целесообразным оказался бинарный подход, суть которого заключается в следующем: студенты были поставлены в условия, приближенные к условиям работы учащихся. Освоение новых способов деятельности, получение и отработка практических умений, презентация полученных результатов дали возможность будущим учителям физики выполнить работу с позиции учащихся и одновременно проанализировать ее с точки зрения учителя [8; 9].

Проведение опытной экспериментальной работы

В опытной экспериментальной работе принимали участие обучающиеся 3-го курса по направлению подготовки бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, направленность «Физическое образование». Группа состояла из 21 человека, которые разделились на 8 команд по 2–4 человека и в течение семестра выполняли свой проект.

Рассмотрим пример выполнения одного из проектов – «Электрофорная машина». Представленная обучающимися установка является классическим примером экспериментальной учебной работы. Студенты выбрали не стандарт-

ную версию машины, а самодельный вариант, чертеж которого нашли на просторах интернета. Многие детали были изготовлены в Педагогическом Кванториуме, в том числе лейденские банки, основной каркас и диски, но часть была приобретена студентами самостоятельно: фольга, ремни, оси и ручка.

На фото (рис. 1) представлен итоговый работающий вариант прибора.



Рис. 1. Самодельная электрофорная машина

По словам обучающихся, наиболее трудными этапами оказались сборка машины и настройка ее для работы: «Самым сложным было понять, почему именно не проходит заряд или происходит пробитие в лейденских банках».

Оценка эффективности описанных выше двух способов организации занятий на базе Педагогического Кванториума была проведена по критериям: степень заинтересованности в использовании приобретенных навыков, способность к практическому применению полученных компетенций в будущей профессиональной деятельности. Результаты исследования позволяют оценить: эффективность каждого метода в контексте формирования профессиональных компетенций, потенциал применения полученных навыков в педагогической практике, мотивационную готовность к дальнейшей профессиональной деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение способов организации работы

Критерии задания	1-й способ	2-й способ
Количество возможных проектов для реализации	1	18
Количество студентов в команде, работающих над отдельной технической задачей проекта	6–7	2–4
Сложность воспроизведения проектов	На уровне обучающихся в школах с профильными техническими классами или профильных физико-математических лицеях.	На уровне обучающихся в общеобразовательных школах.

Требования для получения зачета	– работающая модель устройства; – отчет о выполненной работе, представленный в формате итогового доклада перед преподавателями и одногруппниками.	– работающая модель устройства; – инструкция по эксплуатации устройства; – отчет о выполненной работе, представленный в формате итогового доклада перед преподавателями и одногруппниками.
Подробные указания к тому, что нужно отразить в отчетных документах	«Базовый» отчет о проектной деятельности (новизна, актуальность, практическая значимость...)	Конкретные указания, что отразить в: – отчете о выполненной работе; – инструкции по эксплуатации устройства.
Материальная база	Приобретается Педагогическим Кванториумом самостоятельно заранее, имеется на их базе.	Имеется в Педагогическом Кванториуме, имеется на кафедре, частично приобретается отдельно по необходимости.
Для чего может быть использован готовый продукт	Для представления на возможных выставках и экскурсиях Педагогического Кванториума, конкурсах различного уровня.	Для проведения демонстрационного эксперимента по физике на уровне основной и средней ступени образования в качестве основного или альтернативного оборудования.
Достоинства	– опыт участия в инженерном творчестве; – возможность широкого применения творческих способностей; – демонстрация яркого и живого проекта позволяет заинтересовать инженерным творчеством потенциальных участников такой работы – школьников, приходящих в университет на разные мероприятия.	– наличие выбора темы работы; – конкретная инструкция с источниками для вдохновения; – смещение акцента на техническую реализацию и методическую составляющую проекта; – возможность применения полученных навыков учащимися любого уровня; – остановка работы над одним проектом не влияет на остальных участников занятий.
Недостатки	– отсутствие выбора темы мини-проекта; – нечеткая постановка целей на начальном этапе; – сложности в распределении обязанностей; – временные рамки не позволили глубоко изучить инженерные задачи; – невозможность получить завершенный итоговый проект в учебное время при неудачной работе какой-либо мини-группы студентов.	– уменьшение объема инженерного творчества; – различные уровни сложности работ; – не все изученное оборудование может быть задействовано.

Для проведения рефлексии и самоанализа, обучающимся была дана анкета.

Текст анкеты:

1. Какие наибольшие затруднения возникли у вас при выполнении проекта? (Отметить до 3 вариантов):

- распределение обязанностей;
- распределение времени (тайм-менеджмент);
- работа с ручным инструментом;
- работа со специфическим оборудованием Педагогического Кванториума (станок лазерной резки, микроконтроллер *Arduino*, 3D-принтер, режущий плоттер, ...);
- несоответствие теоретических представлений и реальной работы (сложно добиться работоспособности продукта).

2. Был ли у вас опыт работы с подобным оборудованием до начала работы над проектом? (Один вариант ответа):

- да, с ручным инструментом;
- да, с оборудованием Педагогического Кванториума (станок лазерной резки, микроконтроллер *Arduino*, 3D-принтер, режущий плоттер, ...);
- да, со всем оборудованием;
- нет.

3. Как вы считаете, приобрели ли вы новые знания, умения и навыки при работе над проектом? (Один вариант ответа):

- да;
- нет.

4. Как вы думаете, сможете ли вы непосредственно применить полученные в этом курсе знания, умения и навыки при работе в школе? (Один вариант ответа):

- да;
- нет.

Анкетирование показало следующие результаты.

Обучающиеся по 1-му способу отметили следующее:

- наибольшие трудности возникли из-за несоответствия теоретических представлений и реальной работы (56 % опрошенных);
 - отсутствует изначальный опыт работы с оборудованием (ручным и оборудованием Кванториума) (50 % опрошенных);
 - 44 % считают, что приобрели новые знания, умения и навыки при работе над проектом, 57 % из них думают, что смогут применить полученные знания, умения и навыки при работе в школе.

Обучающиеся по 2-му способу отметили:

- наибольшие трудности возникли из-за несоответствия теоретических представлений и реальной работы (70 % опрошенных);
 - отсутствие изначального опыта работы с оборудованием (37 % опрошенных);
 - 90 % считают, что приобрели новые знания, умения и навыки при работе над проектом, и 72 % из них думают, что могут применять полученные знания, умения и навыки при работе в школе.

Выводы по результатам анкетирования.

2-й способ обучения демонстрирует более высокую эффективность в формировании практических навыков, приобретении новых компетенций, готовности к применению полученных знаний на рабочем месте.

Основной проблемой для обеих групп является несоответствие теоретических представлений и реальной практической работы. При этом у группы, обучающейся по 2-му способу, данный показатель выше (70 % против 56 %). Возможно, это связано с неверной оценкой сложности проекта. Простые, на первый взгляд, цели оказались более комплексными.

Заключение

В ходе исследования была рассмотрена проблема подготовки будущих учителей физики к руководству проектной и исследовательской деятельностью учащихся в условиях современных образовательных пространств.

Целью исследования являлась разработка и апробация эффективной модели подготовки педагогических кадров к организации проектной деятельности учащихся с использованием оборудования инновационных образовательных площадок.

Проведенное исследование показало, что реализация дисциплины «Организация учебно-исследовательской работы» на базе Педагогического Кванториума позволяет сформировать у будущих педагогов необходимые профессиональные компетенции. Особенно эффективным оказался 2-й способ организации работы, который обеспечивает более четкое целеполагание, конкретные методические указания, возможность выбора темы проекта, сбалансированное сочетание технической и методической составляющих.

Дальнейшие перспективы исследования будут связаны с расширением практического компонента обучения и укреплением связи между теоретическим обучением и реальной педагогической практикой.

Список источников

1. Путин заявил о нехватке специалистов рабочих профессий // РИА Новости. 29.10.2024. URL: <https://ria.ru/20241029/spetsialisty-1980748480.html> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Минтруд представил прогноз кадровой потребности экономики на ближайшие 5 лет // Министерство труда и социальной защиты РФ. 29.01.2025. URL: <https://mintrud.gov.ru/employment/260> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Мониторинг ценностных ориентаций молодежи: результаты, выводы, предложения: аналитический отчет. Москва : ФГБНУ «ИИДСВ», 2024. URL: <https://xn--80adrabb4aegksdjbafk0u.xn--p1ai/upload/medialibrary/e09/f4zsunj1wgdl6znsdciea45hvd6h46f7.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Паспорт национального проекта «Образование» // Правительство России : официальный сайт. 11.02.2019. URL: <http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
5. Письмо Минпросвещения России от 27.01.2023 № 08-244 «О направлении методических рекомендаций» // Юридическая информационная система «Легалакт – законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации». 2023. URL: <https://legalacts.ru/doc/pismo-minprosveshchenija-rossii-ot-27012023-n-08-244-o-napravlenii/> (дата обращения: 14.04.2025).

6. Попова В. А., Ларченкова Л. А., Ефимов И. П., Крущельницкий А. Н., Попова И. О. Инженерный практикум в подготовке будущих учителей // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2022. № 204. С. 80–88. DOI:10.33910/1992–6464-2022-204-80-88

7. Плотникова И. В., Ред'ко Л. А., Шевелева Е. А., Ефремова О. Н. Проектная деятельность как составляющая часть научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30669> (дата обращения: 14.04.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.30669>

8. Каикарова Е. А., Ларченкова Л. А. Специфика профессиональных компетенций и проблема их диагностики при подготовке бакалавров в области физического образования // Физическое образование в ВУЗах. 2014. Т. 20, № 1. С. 12–17. EDN RZDTV.

9. Каикарова Е. А., Ларченкова Л. А. Принцип бинарности в подготовке бакалавров по направлению «физическое образование» // Физика в системе современного образования (ФССО – 15) : материалы XIII Международной конференции, Санкт-Петербург, 01–04 июня 2015 года. Т. 1. Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2015. С. 428–430. EDN VIDAHF.

References

1. Putin said there was a shortage of specialists in working professions. *RIA Novosti* = RIA News: 29.10.2024. URL: <https://ria.ru/20241029/spetsialisty-1980748480.html> (date of access: 14.04.2025). (In Russ.)

2. The Ministry of Labor presented a forecast of the personnel needs of the economy for the next 5 years. *Ministerstvo truda i sotsial'noy zashchity RF* = Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. 29.01.2025. URL: <https://mintrud.gov.ru/employment/260> (date of access: 14.04.2025). (In Russ.)

3. Monitoring of youth value orientations: results, conclusions, suggestions: analytical report. Moscow, Institute for the Study of Childhood, Family and Education, 2024. URL: <https://xn--80adrabb4aegksdjbafk0u.xn--1ai/upload/medialibrary/e09/f4zsunj1wgdl6znsdciea45hvd6h46f7.pdf> (date of access: 14.04.2025). (In Russ.)

4. Passport of the national project "Education". *Pravitel'stvo Rossii ofitsial'nyy sayt Russian* = Russian Government: official website. 11.02.2019. URL: <http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf> (date of access: 14.04.2025). (In Russ.)

5. Letter of the Ministry of Education of Russia dated January 27, 2023 No. 08-244 “On the direction of methodological recommendations”. *Yuridicheskaya informatsionnaya sistema "Legalact – zakony, kodeksy i normativno-pravovyye akty Rossiyskoy Federatsii"*. Legal Information System "Legalact – Laws, Codes, and Regulations of the Russian Federation". 2023. URL: <https://legalacts.ru/doc/pismo-minprosveshchenija-rossii-ot-27012023-n-08-244-o-napravlenii/> (date of access: 14.04.2025). (In Russ.)

6. Popova V. A., Larchenkova L. A., Efimov I. P., Krushel'nitskii A. N., Popova I. O. Engineering workshops in future teachers training. *Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A. I. Gertsena* = Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences. 2022; 204:80-88. DOI:10.33910/1992-6464-2022-204-80-88 (In Russ.)

7. Plotnikova I. V., Red'ko L. A., Sheveleva E. A., Efremova O. N. Project activity as a part of students' research activities at the university. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2021; 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30669> (date of access: 14.04.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.30669> (In Russ.)

8. Kashkarova E. A., Larchenkova L. A. The specifics of professional competencies and the problem of their diagnosis in the preparation of bachelors in the field of physical education. *Fizi-*

cheskoe obrazovanie v VUZakh = Physics in higher education. 2014; 20(1):12-17. EDN RZDTV. (In Russ.)

9. Kashkarova E. A., Larchenkova L. A. Binarity principle in bachelors' preparation in the field of "physical education". *Fizika v sisteme sovremennoego obrazovaniya (FSSO – 15)* = Physics in the System of Modern Education (PSME – 2015). 2015; 428-430. EDN VIDAHF. (In Russ.)

Информация об авторах:

Колесников А. И. – старший преподаватель кафедры методики обучения физике, аспирант.

Ларченкова Л. А. – заведующий кафедрой методики обучения физике, доктор педагогических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии образования.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Kolesnikov A. I. – Senior Lecturer (Department of Methods of Teaching Physics), PhD student.

Larchenkova L. A. – Head of the Department of Methods of Teaching Physics, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 28.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 28.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 378.147(854)

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_70

Развитие химических экспериментальных умений будущих учителей в образовательной среде с помощью смартфонов

Владимир Владимирович Меньшиков¹, Серафима Георгиевна Левина²,

Ирина Николаевна Лиходумова³, Анастасия Александровна Бенгардт⁴

^{1,2,3}Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Челябинск, Россия;

⁴МОУ «ИТ-лицей Привилегия», Челябинская область, Россия.

¹menshikoff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7386-3056>

²levinasg@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3872-5707>

³likhodumovain@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8652-6163>

⁴bengardt@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7893-3925>

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о развитии химических экспериментальных умений будущих педагогов с использованием возможностей цифровой образовательной среды. Особое внимание удалено использованию смартфонов на внеурочных занятиях по химии. На основе анализа зарубежных и российских источников обобщен теоретический материал о новых экспериментальных и дидактических возможностях современных смартфонов для развития химических экспериментальных умений обучающихся. Приведены примеры заданий, направленных на развитие экспериментальных умений студентов химического профиля педагогического университета в процессе выполнения реального химического эксперимента с использованием смартфонов.

Ключевые слова: подготовка учителей химии, химические экспериментальные умения, химический эксперимент с использованием смартфонов

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов-партнеров ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» (г. Саранск) и ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» (г. Челябинск), проект «Подготовка будущих педагогов естественно-научных и географических профилей для реализации направлений “Десятилетие науки и технологий” с использованием ресурсов технопарка педагогических компетенций».

Авторы выражают благодарность администрациям вузов за поддержку.

Для цитирования: Меньшиков В. В., Левина С. Г., Лиходумова И. Н., Бенгардт А. А. Развитие химических экспериментальных умений будущих учителей в образовательной среде с помощью смартфонов // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 70–83. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_70.

The development of chemical experimental skills of future teachers in educational environment using smartphones

Vladimir V. Menshikov¹, Serafima G. Levina²,
Irina N. Likhodumova³, Anastasia A. Bengardt⁴

^{1,2,3,4}South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia;

⁴Municipal Budgetary Educational Institution “IT Lyceum Privilege”, Chelyabinsk region, Russia.

¹menshikoff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7386-3056>

²levinasg@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3872-5707>

³likhodumovain@cspu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8652-6163>

⁴bengardt@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7893-3925>

Abstract. The article discusses the issue of developing chemical experimental skills of future teachers using digital educational environment capabilities. Special attention is paid to the use of smartphones in extracurricular chemistry classes. On the analysis of foreign and Russian sources, the authors generalized the theoretical material on new experimental and didactic capabilities of modern smartphones for the development of students' chemical experimental skills. There are the examples of tasks, aimed at developing the experimental skills of chemistry students at pedagogical universities in the process of real chemical experiment using smartphones.

Keywords: chemistry teacher training, chemical experimental skills, chemical experiment with a use of smartphones

Acknowledgements: the study was supported by partner universities – “Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseyev” (Saransk) and “South Ural State Humanitarian and Pedagogical University” (Chelyabinsk). The topic of the grant is “Training of future teachers of natural science and geography for the realization of “Science and Technology Decade” lines using the resources presented in Technopark of Universal Pedagogical Competencies”. The authors are grateful to the administrations of universities for their support.

For citation: Menshikov V. V., Levina S. G., Likhodumova I. N., Bengardt A. A. The development of chemical experimental skills of future teachers in educational environment using smartphones. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):70-83. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_70.

Актуальность. Требование повышения качества подготовки будущих учителей химии в современных условиях ориентирует педагогов на развитие цифровой грамотности обучающихся [1]. Цифровые навыки открывают возможности для личного и профессионального развития [2], создают условия для подготовки студентов к инновационной деятельности и повышению ответственности за самообразование [3].

Готовность к преподаванию химии предполагает владение методикой и техникой химического эксперимента. Химический эксперимент в современной цифровой образовательной среде (ЦОС) может быть использован в качестве метода обучения, технологии обучения, метода познания, методического приема, средства наглядности, метода оценки и т. д. Любой, даже самый простой опыт, может перерасти в исследование при условии высокого уровня развития химических экспериментальных умений.

В условиях современной ЦОС дидактические возможности развития химических экспериментальных умений студентов возрастают. Наряду с цифровым оборудованием Технопарков педагогических компетенций [4], дополнительными ресурсами развития химических экспериментальных умений обладают современные смартфоны, имеющие высокие интеграцию, интеллект и мультисенсорные характеристики [5; 6]. Для нашего исследования актуальны положения, отмеченные в работах [4, с. 853; 7, с. 392], выводы о том, что эксперимент с использованием смартфонов побуждает обучающихся к решению проблем, возникающих в ходе реального эксперимента по химии, помогает обогатить содержание и форму экспериментального обучения, повысить интерес к изучению предмета [8], способствовать развитию практических способностей и формированию инновационного сознания обучающихся [6; 9].

Цель статьи – представить опыт использования и примеры учебно-методических материалов, направленных на развитие химических экспериментальных умений будущих учителей с использованием ресурсов смартфонов. Для достижения цели были решены следующие задачи: обобщен материал о возможностях использования смартфонов для развития умений проведения химического безопасного эксперимента; разработано содержание занятий с акцентом на подготовку студентов к сопровождению проектной деятельности учащихся и усилию самообразования; проведена оценка влияния методического сопровождения занятий на развитие химических экспериментальных умений студентов.

Материалы и методы исследования. Использовались следующие методы исследования: теоретический анализ и обобщение публикаций по проблеме использования смартфонов в химическом вузовском и школьном образовании; проектирование занятий по курсу «Методы исследовательской (проектной) деятельности»; анкетирование студентов для оценки эффективности разработанных учебно-методических материалов. Проанализирована динамика уровней развития химико-экспериментальных умений будущих учителей.

Исследование проводилось на базе лаборатории «Физико-химические методы исследования» естественно-технологического факультета и лаборатории «Аналитической химии» Технопарка педагогических компетенций ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». В исследовании приняли участие 22 студента 4-го и 5-го курсов, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» с двумя профилями подготовки «Биология. Химия».

Анализ публикаций российских и зарубежных авторов позволяет говорить о том, что использование смартфонов прошло интересную эволюцию [10; 11]. В последнее время все больший интерес ученых и педагогов-практиков вызывает вопрос применения возможностей смартфонов для развития экспериментальных умений студентов и школьников. Это обусловлено следующими факторами:

1. Смартфоны отличаются высокой мобильностью, а с помощью некоторых внешних интегрированных модулей можно проводить качественный и количественный анализ и измерения как в лаборатории, так и в полевых условиях, поскольку экспериментальные методы, основанные на цифровых изображениях смартфонов и датчиках освещенности, в частности в титровании, просты и удобны. Кроме того, самодельные приборы на основе смартфонов существенно дешевле, чем профессиональные [5; 9].

2. Смартфоны обладают высокой степенью интеграции, объединяя камеры высокой четкости, мощные процессоры, дисплеи высокой четкости и различные датчики. Одна и та же функция может быть применена к различным экспериментальным разработкам [5; 11].

3. Смартфоны имеют открытый внешний порт, и в сочетании с соответствующими аксессуарами могут быть созданы аналитические приборы и устройства, которые могут использовать фотометрию, флуоресценцию и другие физико-химические методы [2; 5].

4. Сам смартфон может быть подключен к сети, которая может осуществлять отслеживание, измерения и анализ сигналов в режиме реального времени. Основываясь на перечисленных характеристиках, можно использовать аппаратное и программное обеспечение смартфонов для создания и совершенствования методов химического эксперимента [7; 12].

Экспериментальные методы, основанные на цифровых изображениях смартфонов, можно использовать для визуализации, когда в цифровом виде представляется обработанный экспериментальный образец для тестирования, а затем выполняется качественный или количественный анализ полученного изображения [9].

Среди рисков применения смартфонов на учебных занятиях следует выделить следующие: данные, полученные на самодельных приборах с использованием смартфонов, могут отличаться от данных, полученных на профессиональных приборах. Если предстоит несколько измерений, то нужно их проводить в одинаковых условиях: один и тот же смартфон, аналогичное расстояние до объекта измерения, одинаковая хорошая освещенность объекта (без солнечных бликов), желательно в плоской посуде, при одинаковой температуре объектов, смартфон рекомендуется закреплять неподвижно (в штативе); для удобства можно проводить измерения в картонной коробке, обклеенной внутри белой бумагой; для некоторых измерений допускается использовать вспышку смартфона; некоторые окрашенные растворы дают при очень высоких и маленьких концентрациях красителей неправильные значения. Кроме того, не все окрашенные растворы дают линейную зависимость поглощения света для последующего расчета по закону Бугера–Ламберта–Бэра.

Эти факторы мы учитывали при разработке и сопровождении занятий студентов по дисциплине «Методы исследовательской (проектной) деятельности». Курс был направлен, с одной стороны, на совершенствование умений использования методов спектрального анализа, полученных в курсах аналитиче-

ской и физической химии, с другой – на конструирование самодельных приборов для химического эксперимента с применением смартфонов и их использование во внеурочной деятельности школьников. Мы считаем, что будущим учителям важно научиться применять получаемые знания и навыки для организации проектной деятельности школьников, поскольку тенденции проектирования создают условия для развития инженерного мышления и разработки инновационных технологий.

При подготовке к занятиям студенты в процессе внеаудиторной работы анализировали опыт использования смартфонов в химическом эксперименте по российским и зарубежным источникам, в том числе на иностранном языке; готовили краткие сообщения о возможностях использования цифровых ресурсов при проведении демонстрационного химического эксперимента; предлагали тематику проектов и оценивали ресурсы для их осуществления со школьниками на внеурочных занятиях.

На занятиях курса перед проведением эксперимента со студентами проходило обсуждение следующих вопросов: Какое оборудование и материалы могут быть использованы при изучении спектральных методов анализа? Могут ли использоваться и, если могут, то как, возможности смартфонов при овладении такими методами спектрального анализа, как колориметрия, спектроскопия в ультрафиолетовом и инфракрасном спектрах, флуоресцентная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия? В чем преимущества и недостатки конструкций приборов с использованием смартфонов? Каковы правила безопасной работы в лаборатории при использовании методов спектрального анализа? и др.

В ходе обсуждения студенты пришли к обобщениям о том, что метод спектрального анализа при использовании смартфонов по большей части основан на функции цифрового изображения и представляет собой качественный и количественный анализ образцов с использованием спектров, полученных спектрометрами. Обсуждение разнообразия методов и сущности физико-химических процессов, на которых они основаны, позволило студентам прийти к выводу, что варианты использования спектральных методов со смартфонами во внеурочной работе по химии разнообразны. С помощью программного обеспечения можно определять значения цвета различных цветовых градиентов, которые имеют линейную зависимость между концентрацией веществ и оттенком. Часто применяемые приложения для извлечения цветовых данных включают различные программы: Color Picker, Color Assist, Color Grab, Colorimeter и др. Далее мы предлагали студентам осуществить эксперименты с использованием смартфонов на самодельных приборах. Некоторые эксперименты описаны нами ранее в работе [8].

Изучив разные методики [2; 5], студенты приступали к изготовлению самодельных приборов для спектрального анализа. При самостоятельном конструировании приборов студенты работали в проектных группах по 3–4 человека.

Пример задания: «1. Объединившись в проектную группу, самостоятельно разработайте схему и предложите конструкцию, согласно которой соберите спектрометр с использованием возможностей смартфона. 2. Проведите эксперимент. 3. Представьте в виде технологической карты эксперимента описание работы с прибором (используйте пункты обобщенного план работы с приборами). 4. Продумайте и предложите формы работы с прибором со школьниками/студентами колледжа. 5. Подготовьтесь к защите и защитите ваш проект».

Одной группе предлагалось самостоятельно изготовить спектрометр на базе смартфона. Устройство должно использовать встроенную вспышку мобильного телефона, а для изготовления дифракционной решетки – DVD-диск. Предварительно необходимо было освоить использование функции цифрового изображения смартфона для выполнения спектрального анализа.

Приведем кратко методику изготовления спектрометра. Сначала изготавливают дифракционную решетку. Из чистого (не записанного) диска DVD-R студенты вырезают небольшой кусок, т. к. из одного и того же диска можно вырезать несколько дифракционных решеток. Острым ножом нужно подцепить край и разделить диск на пластины. Далее используется нижняя прозрачная часть (если на ней останется фиолетовая краска, то нужно поместить решетку в теплую воду и отмыть краску этиловым спиртом, решетка станет полностью прозрачной). Важно учесть, что в процессе разрезания диска не следует сильно изгибать его, поскольку хрупкая пластмасса может скальваться или трескаться. Перед применением спектрометра проводят его калибровку с помощью узкополосного фильтра для настройки длины волн. Затем с помощью программного обеспечения Image J преобразуют спектральное изображение, снятое смартфоном, в значения интенсивности серого излучения. После этого получают кривую интенсивности спектра поглощения соответствующего образца путем вычитания фона растворителя.

Другая группа занималась сборкой и моделированием еще более простого спектрометра, конструкция которого предложена Грассом и др. для мобильного телефона (рис. 1). Спектрометр состоит из смартфона и кассеты. Два конца кассеты представляют собой передающие решетки и щели. Камера мобильного телефона используется для сбора изображений дифракционного спектра, отображения спектра и кривой поглощения через приложение для мобильного телефона. Это экспериментальное устройство студенты использовали для определения подлинности оливкового масла. Преимуществом данного спектрометра с мобильным телефоном выступают простота изготовления, наличие хорошего эффекта визуализации и низкая стоимость.

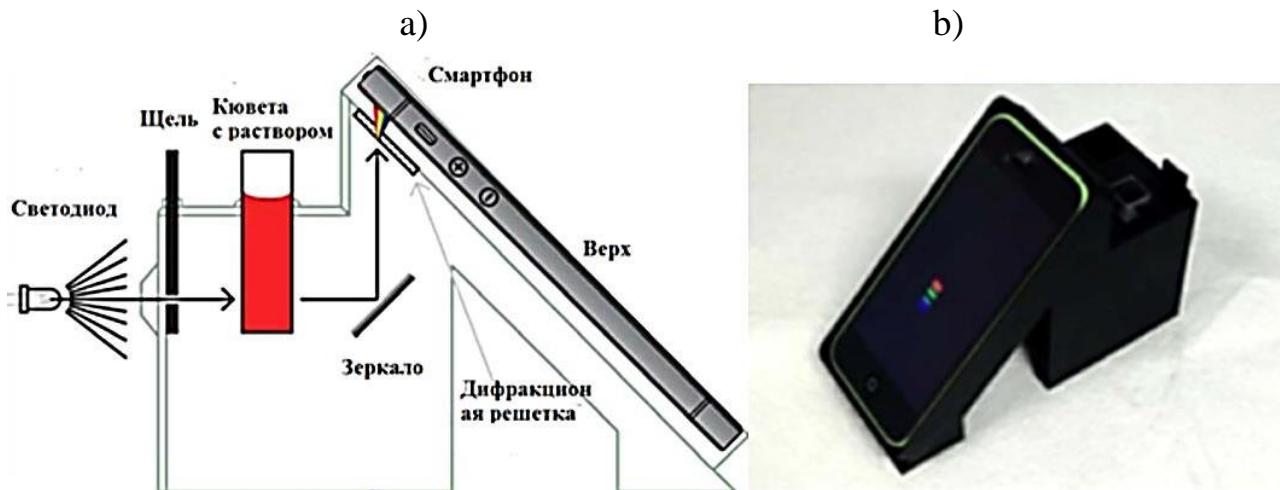


Рис. 1: а) схема спектрофотометра для смартфона, предложенного Грассом и др.
и б) модель, собранная студентами

Третья группа разрабатывала с помощью смартфона портативный спектроскоп – простое экспериментальное устройство, которое может быстро и точно регистрировать спектр смешанных или одиночных ионов металлов, окрашивающих пламя в различные цвета (натрий, кальций, стронций, барий и др.). Устройство использует портативный спектроскоп для разделения падающего света, записывает спектр с помощью функции цифрового изображения смартфона, а затем объединяет полученный спектр с программным обеспечением Image J для построения диаграммы значений длины волны – серого. По спектру студенты определяли тип иона металла. Они отметили, что разделяют позицию изобретателей: это устройство просто и удобно, не требует других дорогостоящих приборов и может быть использовано даже для экспериментального обучения школьников на внеурочных занятиях [5].

Четвертая группа состояла из студентов, выполняющих курсовые проекты по методике обучения химии. Они занимались созданием модульного, компактного, портативного спектрофотометра с использованием технологии 3D-печати. Устройство состояло из источника света, прорезей, держателей кювет, отражателей, дифракционных решеток, смартфонов и других вспомогательных компонентов. Корпус, прорези и т. д. были изготовлены с помощью технологии 3D-печати. Данный спектрофотометр имеет открытую функцию, которая позволяет обучающимся эффективно наблюдать за различными компонентами спектрофотометра и понимать функции каждого компонента. Описанная конструкция помогает студентам не только самим лучше понять устройство прибора и принципы измерения, но и научиться демонстрировать и объяснить его работу школьникам.

По предложению преподавателя студенты немного изменили устройство прибора: в новой конструкции он может найти применение в качестве источника солнечного света (проходящего через образец, а затем через решетку), при этом монохромная камера смартфона может использоваться для записи спектра. В этом случае дополнительного источника света не требуется и обеспечивается более равномерное распределение по видимому спектру. Монохро-

матические камеры заменяют цветные камеры для записи спектрального изображения, и это не только увеличивает спектральное разрешение и эффективность сбора света, но и позволяет избежать перекрытия цветов. Благодаря разработке вспомогательных приложений спектральная калибровка и анализ могут выполняться быстро и автоматически. Это устройство обладает высокой чувствительностью и хорошей точностью, близкой к коммерческим устройствам.

Таким образом, метод спектрального анализа на базе смартфона использует камеру высокого разрешения для получения цифровых изображений высокой четкости спектров, а также спектральную визуализацию для проведения качественного и количественного анализа образца.

Всем студентам было дано задание: «Предложите и соберите компактный прибор на платформе детского конструктора LEGO для проведения опытов в полевых условиях».

Они предложили собрать спектрометр, принцип работы которого прост: свет, излучаемый светодиодом, проходит через окрашенный раствор (рис. 2). Прошедший через кювету свет поглощается фотодиодом, который преобразует попавший на него свет в электрический заряд за счет р-п-перехода; одновременно с помощью гальванометра измеряется напряжение на светодиоде, которое напрямую зависит от концентрации раствора, а значит, и от поглощенной раствором длины волны. Небольшие концентрации растворов показывают линейную зависимость на гальванометре. Вместе с небольшим вольтметром прибор получается мобильным и легким. 3-вольтовая батарейка позволяет прибору работать длительный промежуток времени, что особенно удобно при исследованиях в полевых условиях. Следует учитывать, что цвет света, испускаемый светодиодом, должен быть противоположен цвету раствора.

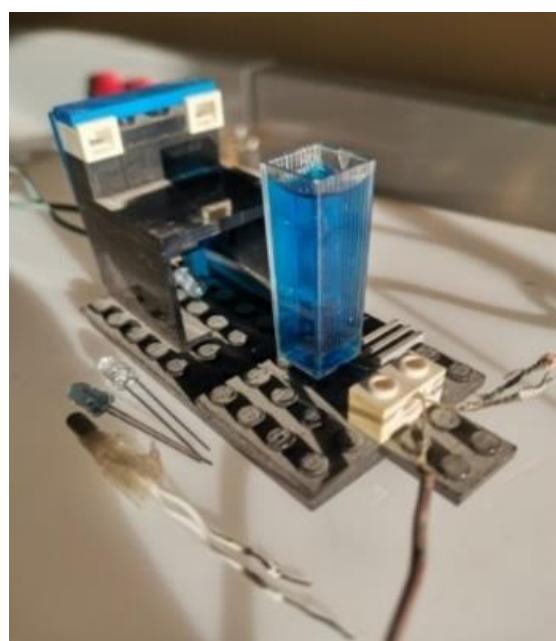


Рис. 2. Спектрометр на платформе детского конструктора LEGO, собранный студентами для выполнения опытов в полевых условиях

В аналитической химии существует очень много различных веществ, дающих в растворах цветные аналитические сигналы на разнообразные компоненты [2; 11]. В качестве растворенных веществ мы на занятиях использовали органические красители, которые в очень малых концентрациях придают раствору окраску, например мурексид. Концентрацию раствора количественно можно определить на самодельном спектрофотометре (рис. 3).

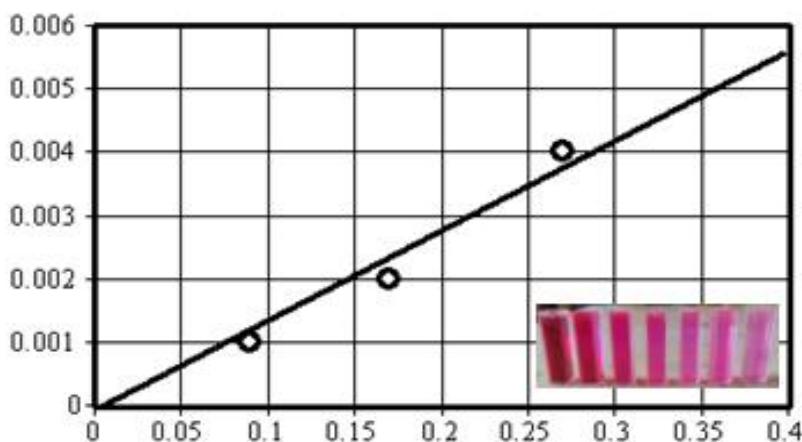


Рис. 3. График зависимости скорости обесцвечивания органического красителя (мурексида) в кислой среде, полученный с помощью самодельного спектрометра студентами

Результаты и их анализ. В процессе исследования были разработаны учебно-методические приемы для занятий практикума по курсу «Методы исследовательской (проектной) деятельности». Проведены занятия, позволившие студентам использовать смартфоны при проведении химического эксперимента. На занятиях студенты более глубоко овладели методами колориметрии и работы со спектрофотометрами, используя возможности и приложения смартфонов. Изготовление аналитических приборов своими руками позволило студентам: изучить каждый отдельный компонент прибора и получить более глубокое представление о сущности используемого метода исследования; обратить внимание на проблемы, связанные с функционирующей спектроскопической системой, которые состояли в калибровке цветового спектра в соответствии с соответствующей длиной волны и настройке отдельных компонентов для получения точных и воспроизводимых спектров. Эти положения согласуются с теми, которые были ранее отмечены в работах [9; 12]. Данные навыки являются важными при выполнении проектов и физико-химических исследований. Кроме того, будущие учителя получили опыт самостоятельного конструирования описанных приборов. Это помогло им в период педагогической практики осуществить сопровождение проектов школьников, заинтересованных в изучении химии.

После проведения занятий состоялось анкетирование студентов, позволившее получить оценку работы с приборами с использованием смартфонов. Вопросы составлены по аналогии с представленными в работе [5, с. 855]. Студенты выставляли баллы от -2 до 2: от «категорически не согласен» до «полно-

стью согласен» соответственно. В подавляющем большинстве ответы были положительными. Все студенты констатировали, что преподавателям удалось обеспечить эффективное сопровождение и контроль выполнения эксперимента. Многие участники анкетирования отметили, что спектрофотометр и колориметр, сделанные своими руками, делают эксперимент более осознанным, интересным. Это позволило приобрести положительный опыт. Также было отмечено, что создание прибора с нуля обеспечило более глубокое понимание принципов его действия, его возможностей и рисков при выполнении эксперимента. Количественные результаты анкетирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анкетирования студентов после освоения химико-экспериментальных умений работы с приборами с использованием смартфонов

№	Содержание вопроса	Шкала оценки				
		-2	-1	0	1	2
1	Эксперимент помог мне развить навыки интерпретации данных?		1	1	10	10
2	Эксперимент помог мне развить свои лабораторные навыки?				10	12
3	В методичке представлена достаточная справочная информация?				4	18
4	Методика эксперимента была четко прописана в рекомендации к лабораторному занятию?				9	13
5	Преподаватели обеспечивали эффективный контроль и руководство лабораторным экспериментом?					22
6	Времени практикума вполне достаточно для выполнения эксперимента в полном объеме?			18	4	
7	Эксперимент был для меня осознанным и интересным?				6	16
8	В ходе работы я получил дополнительные знания и навыки, касающиеся работы со спектрофотометром и колориметром, что было положительным опытом обучения?		1	1	4	16
9	Владение данными экспериментальными навыками важно для моей работы?			1	3	18
10	Выполнение эксперимента создавало условия для повышения ответственности за собственное обучение?			2	4	16
11	Задания практикума помогли мне подготовиться к сопровождению проектов школьников?		1	2	3	16

С целью получения ответа на вопрос, влияют ли проведенные занятия на развитие химических экспериментальных умений (ХЭУ) будущих учителей химии, было произведено распределение ХЭУ обучающихся по уровням их

сформированности до и после проведения поискового эксперимента. В педагогическом эксперименте приняли участие 22 студента 4-го и 5-го курсов, обучающихся по направлению «Педагогическое образование», профильная направленность «Биология. Химия». Динамика уровней сформированности химических экспериментальных умений студентов до и после выполнения эксперимента со смартфонами представлена на рисунке 4.

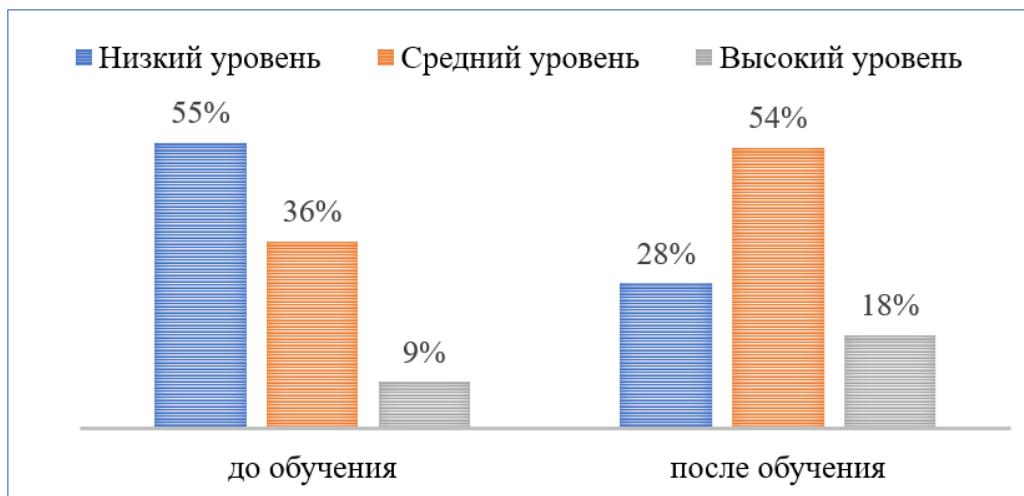


Рис. 4. Динамика уровней сформированности химических экспериментальных умений студентов 4-го и 5-го курсов до и после обучения

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наблюдается положительная динамика в изменении процента студентов, достигших высокого и среднего уровней сформированности химико-экспериментальных умений, – с 9 % до 18 % и с 36 % до 54 % соответственно. Количество студентов, демонстрирующих низкий уровень ХЭУ, уменьшилось с 55 % до 28 %. Расхождения между распределениями показателей уровней сформированности ХЭУ студентов при выполнении химического эксперимента со смартфонами до и после эксперимента статистически достоверны. Об этом свидетельствует полученное значение показателя $\chi^2_{\text{эмпир}} = 15,384$, которое превышает $\chi^2_{\text{крит}} = 9,21$, (для $p = 0,01$).

Заключение. Представленная работа дополняет и развивает исследования по формированию химических экспериментальных умений будущих учителей химии в цифровой образовательной среде. Обобщение материала по использованию смартфонов и разработанное методическое сопровождение помогут улучшить качество подготовки будущих учителей химии, способствуя развитию навыков самообразования, готовности к решению профессиональных задач и инновационной деятельности.

Сочетание традиционных средств обучения с современными средствами цифровой образовательной среды, в том числе с ресурсами смартфонов, позволяет совершенствовать процесс обучения, повысить интерес, осознанность и уровень сформированности химических экспериментальных умений будущих учителей химии.

Выполнение проектов по моделированию и конструированию требует не только знаний, но и умений устанавливать причинно-следственные связи, а также гибкости и динамичности мышления, в то же время способствуя развитию этих качеств. В процессе проектной деятельности студенты на собственном опыте учатся управлять формированием познавательных, практических, оценочных умений и развитием элементов инженерного мышления при обучении химии.

Список источников

1. Авдеева С. М., Тарасова К. В. Об оценке цифровой грамотности: методология, концептуальная модель и инструмент измерения // Вопросы образования / Educational Studies Moscow, 2023. № 2. С. 8–32. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2023-2-8-32>.
2. How Deep Is Your Blue? – Coloured Chemistry with Smartphones / D. Bengtsson, L. Jónás [et al.] // Smartphones in Science Teaching. 2014. Pp. 20–24. URL: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgkclefindmkaj/https://www.science-on-stage.eu/sites/sons-eu/files/material/smartphones_in_science_teaching.pdf
3. Городенская А. С. Самостоятельная работа по химии в информационной среде на уроке и дома // Химия в школе. 2021. № 3. С. 24–27.
4. Павлова Н. В., Суворова А. И., Останина Е. А. Цифровая среда технопарка универсальных педагогических компетенций как инструмент для развития школьников в области естественно-научного образования // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 6. <https://doi.org/10.17513/spno.33806>.
5. DelMonache G., Gogoi P., Ge X., Wang X., Snider R., Szeglowksi O., Cook T. R., Wang Z., Li. Y C. Multipurpose DIY Spectrophotometer for Teaching Analytical Chemistry // Journal of Chemical Education. 2025. Vol. 102, Iss. 2. Pp. 852–856. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01229>
6. Микова Т. Е. Возможности и последствия применения смартфонов в обучающей деятельности // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2019. Т. 11, № 3. С. 53–61. DOI: 10.7442/2071-9620-2019-11-3-53-61.
7. Rautenstrauch H. Experimentelle Untersuchung und Nachbau einer Farbwechselbadekugel unter Verwendung eines Smartphone-Photometers // CHEMKON. 2020. Vol. 27, No. 8. Pp. 388–397.
8. Меньшиков В. В., Лисун Н. М., Симонова М. Ж., Сутягин А. А. Использование мобильных приложений для фотоколориметрии в школьных исследованиях // Химия в школе. 2018. № 6. С. 43–46.
9. Chang B.-Y. Smartphone-based Chemistry Instrumentation: Digitization of Colorimetric Measurements // Bull. Korean Chem. Soc. 2012. Vol. 33, No. 2. Pp. 549–552.
10. Orna M. V. A Half-Century of Chemistry Education. ACS Symposium Series // Sputnik to Smartphones 1208 / American Chemical Society. Washington, DC, 2015. Chap. 1. Pp. 1–24. DOI:10.1021/bk-2015-1208.ch001.
11. Nahkleh M. B. Are Our Students Conceptual Thinkers or Algorithmic Problem Solvers? // Journal of Chemical Education. 1993. Vol. 70, № 1. Pp. 52–55.
12. Zhao Y., Phang Y. S. Use of smartphones in optical experimentation. Bellingham, Washington, USA : SPIE Press, 2022. 161 p.

References

1. Avdeeva S. M., Tarasova K. V. On digital literacy assessment: methodology, conceptual model and measurement tool. *Voprosy obrazovaniya = Issues of Education / Educational Studies* Moscow, 2023; 2:8-32. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2023-2-8-32> (In Russ.)
2. How Deep Is Your Blue? – Coloured Chemistry with Smartphones / D. Bengtsson, L. Jónás [et al.]. *Smartphones in Science Teaching*. 2014. Pp. 20-24. URL. chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.science-on-stage.eu/sites/sons-eu/files/material/smart_phones_in_science_teaching.pdf (In Engl.).
3. Gorodenskaya A. S. Individual chemistry work within the information environment in classroom and at home. *Khimia v shkol'e = Chemistry at school*. 2021; 3:24-27. (In Russ.).
4. Pavlova N. V., Suvorova A. I., Ostanina E. A. Digital environment in Technopark of Universal Pedagogical Competencies as a tool for the schoolchildren's development in the field of natural science education. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*. 2024; 6. <https://doi.org/10.17513/spno.33806> (In Russ.).
5. DelMonache G., Gogoi P., Ge X., Wang X., Snider R., Szeglowski O., Cook T. R., Wang Z., Li, Y C. Multipurpose DIY Spectrophotometer for Teaching Analytical Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 2025; 102(2):852–856. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01229>. (In Engl.).
6. Mikova T. E. The possibilities and consequences of using smartphones in educational activities. *Sovremennaya vysshaya shkola: innovatsionnyj aspect = Modern higher school: innovative aspect*. 2019; 11(3):53-61. DOI: 10.7442/2071-9620-2019-11-3-53-61 (In Russ.).
7. Rautenstrauch H. Experimentelle Untersuchung und Nachbau einer Farbwechselbadekugel unter Verwendung eines Smartphone-Photometers. *CHEMKON*. 2020; 27(8):388-397. (In Germ).
8. Men'shikov V. V., Lisun N. M., Simonova M. Zh., Sutyagin A. A. The usage of mobile apps for photocolorimetry in school researches. *Khimia v shkol'e = Chemistry at school*. 2018; 6:43-46. (In Russ.).
9. Chang, B.-Y. Smartphone-based Chemistry Instrumentation: Digitization of Colorimetric Measurements. *Bull. Korean Chem. Soc.* 2012; 33(2):549-552. (In Engl.).
10. Orna M. V. A Half-Century of Chemistry Education. ACS Symposium Series. *Sputnik to Smartphones 1208* / American Chemical Society. Washington, DC, 2015. Chapt. 1. Pp. 1-24. DOI:10.1021/bk-2015-1208.ch001. (In Engl.).
11. Nahkleh M. B. Are Our Students Conceptual Thinkers or Algorithmic Problem Solvers? *Journal of Chemical Education*. 1993; 70(1):52-55. (In Engl.).
12. Zhao Y., Phang Y. S. Use of smartphones in optical experimentation. Bellingham, Washington, USA, SPIE Press, 2022. 161 p. (In Engl.).

Информация об авторах:

Меньшиков В. В. – старший преподаватель кафедры химии, экологии и методики обучения химии, Заслуженный учитель РФ.

Левина С. Г. – профессор кафедры химии, экологии и методики обучения химии, канд. хим. наук, д-р. биол. наук, профессор.

Лиходумова И. Н. – доцент кафедры географии и методики обучения географии, канд. биол. наук.

Бенгардт А. А. – заместитель директора.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the author:

Menshikov V. V. – Senior Lecturer (Department of Chemistry, Ecology and Methods of Teaching Chemistry), Honored teacher of Russia.

Levina S. G. – Professor (Department of Chemistry, Ecology and Methods of Teaching Chemistry), PhD (Chemistry), Doctor of Biological Sciences, Professor

Likhodumova I. N. – Associate Professor (Department of Geography and Methods of Teaching Geography), PhD (Biology).

Bengardt A. A. – Deputy Director.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 29.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 53.082.7

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_84

Автоматизированный физический стенд для исследования магнитомягких материалов осциллографическим методом

Николай Владимирович Моисеев¹, Лев Денисович Никишин²,

Кирилл Евгеньевич Сергеев³, Елена Михайловна Гурьянова⁴

^{1,2,3,4}Мордовский государственный университет, Россия, Саранск

¹moiseev-nv@mail.ru

²lev-nikishin@mail.ru

³Sergeev_ke@mail.ru

⁴bib-em@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка учебного лабораторного стенда для автоматизированного измерения основных параметров магнитомягких материалов осциллографическим методом с использованием цифровой обработки данных. Лабораторный стенд при помощи специально созданного программного обеспечения способен формировать петлю магнитного гистерезиса исследуемого магнетика на экране компьютера. Данное методическое пособие направлено на формирование у студентов компетентности в области физики магнитных явлений и ферромагнетизма.

Ключевые слова: петля гистерезиса, магнит, трансформатор, программное обеспечение, физический стенд, магнетизм, катушка, намагничивание, схема управления

Для цитирования: Моисеев Н. В., Никишин Л. Д., Сергеев К. Е., Гурьянова Е. М. Автоматизированный физический стенд для исследования магнитомягких материалов осциллографическим методом // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 84–93.
https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_84.

Original article

Automated physical workbench for studying magnetically soft materials by oscilloscopic method

Nikolay V. Moiseev¹, Lev D. Nikishin², Kirill E. Sergeev³, Elena M. Guryanova⁴

^{1,2,3,4}Mordovian State University, Saransk, Russia

¹moiseev-nv@mail.ru

²lev-nikishin@mail.ru

³Sergeev_ke@mail.ru

⁴bib-em@mail.ru

Abstract. This article discusses the development of a laboratory stand for automated measurement of the main parameters of soft magnetic materials using an oscilloscopic method using digital data processing. The laboratory stand is capable of forming a magnetic hysteresis loop of the studied magnet on a computer screen using specially developed software. This methodological guide is aimed at developing students' competence in the field of physics of magnetic phenomena and ferromagnetism.

© Моисеев Н. В., Никишин Л. Д., Сергеев К. Е., Гурьянова Е. М., 2025

Keywords: hysteresis loop, magnet, transformer, software, physical bench, magnetism, coil, magnetization, control circuit

For citation: Moiseev N. V., Nikishin L. D., Sergeev K. E., Guryanova E. M. Automated physical workbench for studying magnetically soft materials by oscillographic method. *Uchebnyj experiment v obrazovanii = Teaching experiment in education.* 2025; 3(115):84-93. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_84.

Ферромагнетики очень быстро закрепили за собой место необходимых в науке и технике материалов. Такие соединения оказались невероятно полезными в совершенно разных отраслях народного хозяйства. Сейчас большинство законченных электронных устройств имеют как минимум сетевой источник питания, содержащий трансформатор. Современная база силовых и импульсных устройств в настоящее время переживает бурный рост в связи с открытием полимерных ферромагнетиков, позволяющих значительно увеличивать мощность установок при сохранении на прежнем уровне массогабаритных показателей.

Повсеместно используются импульсные источники питания, устройства бесперебойного питания, корректоры коэффициента мощности, электронные высокочастотные пускорегулирующие аппараты для люминесцентных ламп. Поэтому изучение и понимание процессов, происходящих в ферромагнитных материалах, является необходимым условием для подготовки профессионального инженера [1].

Изучение теоретических основ создания принципиальной схемы и работы, к примеру, зарядного устройства сопряжено со специальными техническими дисциплинами «Схемотехника», «Электротехники» и др. Физика помогает учащимся понять суть законов, которые лежат в основе работоспособности технических компонентов, образующих зарядное устройство: трансформатора и диодного моста.

Целью исследования является создание методического комплекса, направленного на формирование компетентности в области физики ферромагнетиков, нелинейных свойств магнитных материалов, измерений параметров магнетиков. Применение данного пособия возможно для студентов направлений подготовки: 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», 11.05.01 «РЭСиК», 03.03.02 «Физика». В процессе работы с установкой формируется умение анализировать петлю магнитного гистерезиса – основную характеристику магнитного материала, что способствует пониманию физических процессов в ферромагнетиках, а также формированию умения их классифицировать.

Объектом исследования данной статьи является разработка лабораторной установки, позволяющей наблюдать на экране монитора ПЭВМ петли гистерезиса различных ферромагнитных материалов и измерять их параметры и характеристики осциллографическим методом [2]. Основными узлами данной установки являются цифро-аналоговый и аналогово-цифровой преобразователи (ЦАП и АЦП), при использовании которых появляется возможность применения современных способов цифровой обработки сигналов [3].

Принцип работы лабораторной установки основан на осциллографическом методе наблюдения петли гистерезиса (рис. 1). Для получения намагничающих токов значительной величины [4] применен усилитель мощности зву-

ковой частоты (1), сигнал на который подается с линейного выхода звуковой карты компьютера (6). Усиленный до необходимой величины сигнал поступает через намагничивающую обмотку на исследуемый образец (5). Для снятия напряжения, пропорционального напряженности H (А/м) магнитного поля в образце, служит измерительный шунт с малым сопротивлением (2). Сигналы, снимаемые с шунта и с регулируемого интегратора (7), поступают на устройство коммутации (11). Величина сигнала с выхода интегратора пропорциональна индукции B (Тл) магнитного поля в образце.

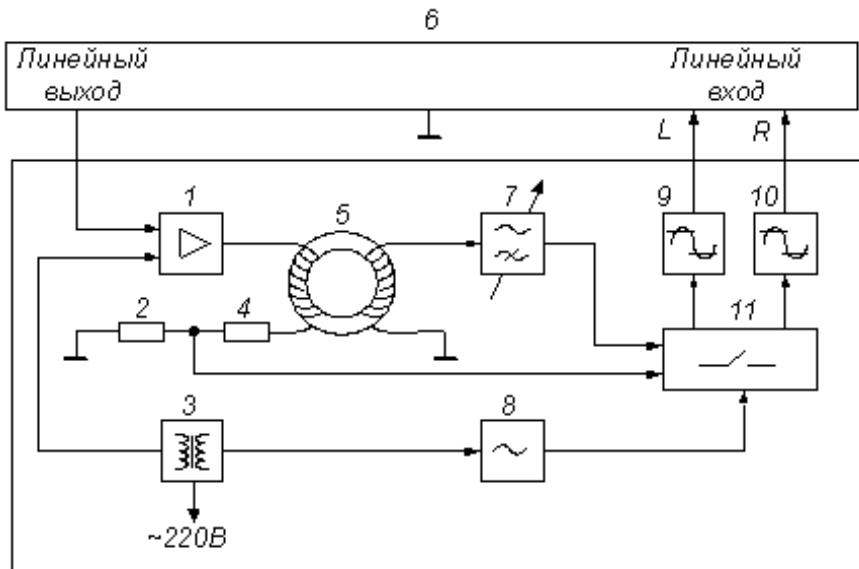


Рис. 1. Блок-схема лабораторного стенда

Для калибровки звуковой карты используется генератор синусоидального сигнала образцовой амплитуды (8). Для обеспечения работы усилителя мощности и калибровочного генератора задействован сетевой источник питания (3). Коммутатором (11) выбирается режим работы стенда: калибровка/измерение. С выхода коммутатора сигналы подаются на два идентичных амплитудных ограничителя (9) и (10), а затем поступают на линейный вход правого и левого каналов звуковой платы. Применение амплитудных ограничителей строго необходимо, так как при повышении напряжения свыше 2В возможен выход из строя звуковой карты, а при больших значениях – и материнской платы компьютера.

На основании блок-схемы стенда (см. рис. 1) разработана принципиальная схема лабораторного стенда для исследования ферромагнетиков (рис. 2).

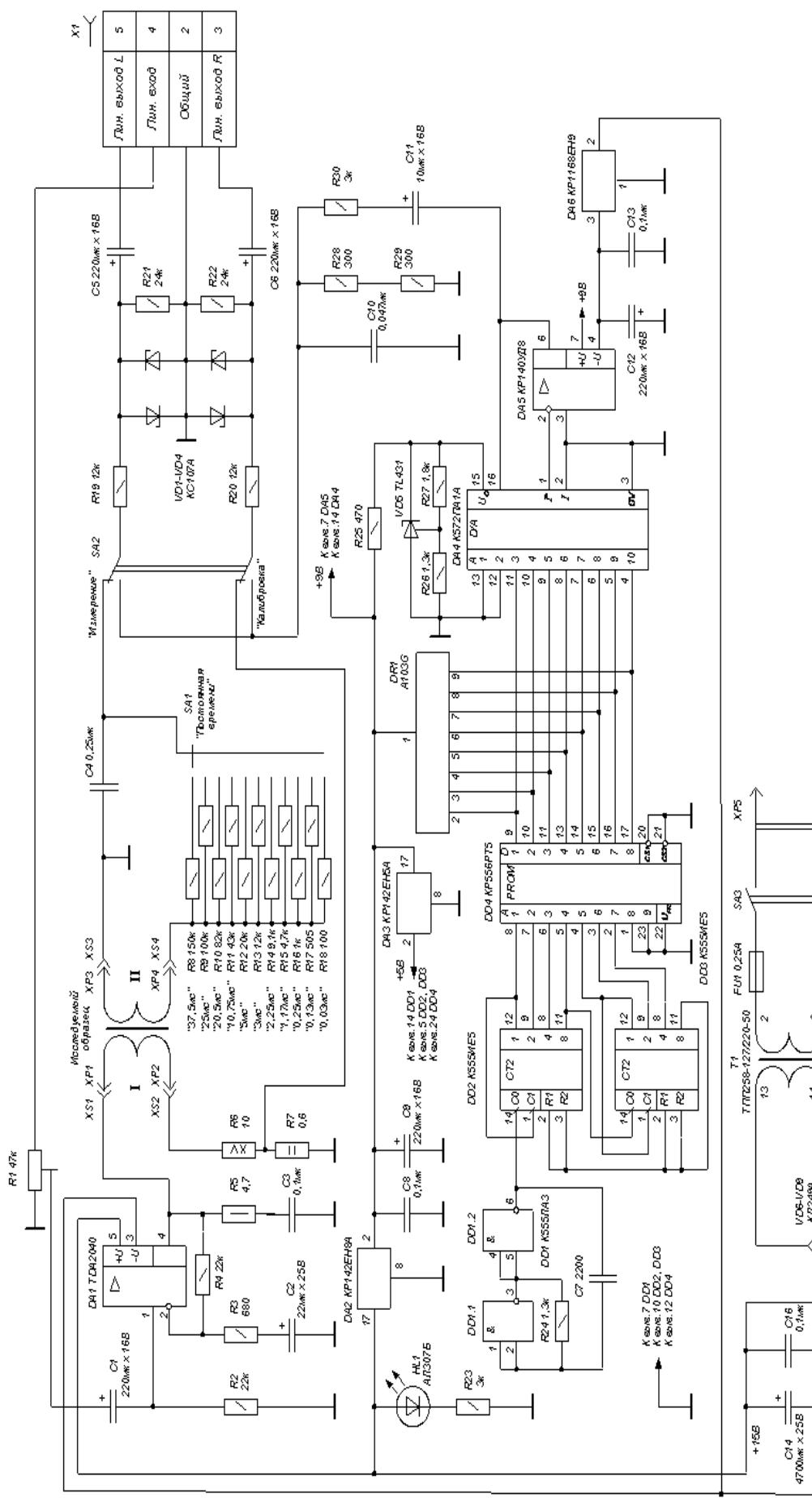


Рис. 2. Принципиальная схема автоматизированного лабораторного стенда для исследования ферромагнитных свойств радиоматериалов

В качестве усилителя мощности звуковой частоты применим схему на базе интегральной микросхемы *TDA2040* фирмы *Philips* мощностью 20 Вт [3]. Выбор такого решения обусловлен хорошими показателями качества усилиемых сигналов, малым (0,08 %) коэффициентом нелинейных искажений, наличием встроенной системы защиты при замыкании выхода. Одним из способов формирования гармонического сигнала стабильной амплитуды является использование ЦАП и микросхемы программируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ). Такой способ имеет значительные преимущества перед аналоговыми генераторами, так как позволяет практически полностью исключить влияние температуры на параметры генерируемого сигнала.

Сигнал с линейного выхода звуковой карты через экранированный соединительный кабель поступает на контакт 4 линейного входа лабораторного стенда. Далее сигнал через аттенюатор $R1$ и разделительный конденсатор $C1$ поступает на неинвертирующий вход усилителя мощности звуковой частоты на микросхеме *DA1*. С помощью цепи обратной связи $R3-C2-R4$ задается требуемый коэффициент усиления. Конденсатор $C2$ используется для коррекции амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) данного усилителя. С выхода усилителя (выв. 4 *DA1*) сигнал через разъемные соединители поступает на обмотку намагничивания, намотанную на исследуемый образец. Цепочка $R5C3$ также служит для коррекции АЧХ. Сигнал со второго конца намагничающей обмотки поступает на ограничительный резистор $R6$ и шунт $R7$. Сигнал, снимаемый с малого сопротивления $R7$, имеет амплитуду не более 1 В, что достаточно для его регистрации с помощью звуковой карты компьютера.

На сердечник образца намотана вторичная обмотка, один конец которой соединен с общей точкой, а другой с переключаемым интегрирующим фильтром на элементах $R8 - R18$ и $C4$, фактически являющимся простейшим фильтром низких частот (ФНЧ). С помощью галетного переключателя *SA1* выбирается фильтр с заданной постоянной времени. Сигнал, снимаемый с конденсатора $C4$, пропорционален индукции магнитного поля в образце, которая зависит от площади поперечного сечения образца. Число витков вторичной обмотки и постоянная времени ФНЧ являются при этом лишь коэффициентами пропорциональности между напряжением и индукцией магнитного поля. Напряжения сигналов, пропорциональных напряженности и индукции магнитного поля, поступают на переключатель *SA2*, показанный на схеме в режиме работы лабораторного стенда «Измерение».

Сигналы с *SA2* поступают на два идентичных амплитудных ограничителя на элементах $R19 - R22$, $VD1 - VD4$, схемотехнически подобных параметрическому стабилизатору напряжения. Данный узел служит для защиты линейного входа звуковой карты от напряжения амплитудой более 0,7 В. При проектировании данного узла выяснилось, что стабилитроны на напряжение стабилизации менее 1,5 В промышленностью не выпускаются, поэтому были применены стабисторы, работающие, в отличие от них, на прямой ветви вольтамперной характеристики. Этим и обусловлено показанное на рис. 2 встречно-параллельное

включение данных приборов. Стабисторы типа КС107А имеют напряжение стабилизации 0,7 В и рассчитаны на ток стабилизации 10 мА. Данный ограничитель прошел испытания при подключении на его вход напряжения амплитудой более 30 В и показал свою эффективность и надежность. Если амплитуда сигнала не превышает 0,7 В, то сигнал проходит через данный узел без каких-либо ограничений и искажений. Конденсаторы C_5 и C_6 – разделительные, служат для исключения прохождения постоянной составляющей сигналов (которая может появиться при аварийных режимах работы схемы) на вход звуковой карты. Далее сигналы поступают на контакты 3 и 5 соединителя X_1 линейного выхода (правого и левого каналов) лабораторного стенда, который подключается к линейному входу звуковой карты.

Звуковая карта компьютера спроектирована для задач записи/воспроизведения сигналов и не измеряет фактическое значение напряжения, а лишь отслеживает его относительный уровень [3]. Поэтому для корректных измерений необходима ее калибровка. Калибровочный генератор синусоидального колебания частотой 1 кГц и эталонной амплитуды реализован в данной схеме на цифровых элементах, что гарантирует неизменность амплитуды при изменении температуры окружающей среды, колебаниях напряжения источника питания. Основной частью данного генератора служат программируемые микросхемы памяти DD_4 и ЦАП DA_4 . Причем используется не только их функция памяти. Они применяются для преобразования двоичных кодов, что позволяет создавать на их основе различные генераторы сигналов. Если прожечь плавкие перемычки в матрице микросхемы ППЗУ по заданной программе, то на выходах микросхемы памяти $D_1 - D_8$ можно получить любой код при линейно нарастающем коде на входах $A_1 - A_9$. В данном устройстве составленная программа позволяет генерировать напряжение синусоидальной формы.

В данной схеме применено квантование амплитуды генерируемого сигнала по 256 уровням напряжения, причем половина из них используется для дискретизации верхней полуволны синуса, а вторая – нижней [3, 4]. Такой режим соответствует наличию постоянной составляющей в генерируемом сигнале, но при этом исчезает необходимость создания сложной системы управления для периодического переключения опорного напряжения на ЦАП с положительного на отрицательное. Квантование по времени осуществляется по 128 уровням ($A_1 - A_7$), что позволяет сформировать неискаженный сигнал.

Для получения линейно нарастающего двоичного кода на входе микросхемы ППЗУ использованы последовательно соединенные 4-разрядные двоичные счетчики DD_2 , DD_3 К555ИЕ5 с установленным коэффициентом счета 128. Применение микросхем 555 серии связано с тем, что микросхема ППЗУ выполнена по технологии транзисторно-транзисторной логики с применением диодов Шоттки (ТТЛШ) с выходами $D_1 - D_8$ типа «открытый коллектор». Для установки указанного коэффициента счета входа сброса счетчиков (выв. 2–3 DD_2 , DD_3) соединены с выводом старшего разряда (восьмого) микросхемы DD_3 (выв. 11), при достижении числа импульсов заданного значения счетчик сбра-

сывается и процесс генерации периода синтезируемого сигнала повторяется. Счетчик считает импульсы, поступающие на него с выхода RC -генератора, выполненного на двух элементах 2И-НЕ микросхемы *DD1 K555ЛА3*. Данный генератор вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 128 кГц. Низкая, по сравнению с кварцем, относительная нестабильность частоты RC -цепи ($R24 - C7$) не имеет принципиального значения в данной схеме, так как требуется лишь поддержание эталонной амплитуды синтезируемого синусоидального сигнала. Для фильтрации постоянной составляющей с выхода операционного усилителя *DA5* (выв. 6) сигнал поступает на разделительный конденсатор *C11*. Так как опорное напряжение ЦАП в данной схеме равно 6 В, то после отделения постоянной составляющей амплитуда синтезируемого сигнала составит 3 В. Для ее уменьшения служит резистивный делитель $R28 - R30$ с коэффициентом передачи 1:6. Таким образом, напряжение сигнала, снимаемого с цепочки $R28 - R29$, составит 0,5 В, что является наилучшим уровнем для калибровки звуковой карты. Для фильтрации высших гармонических составляющих и для сглаживания ступенчатой формы сигнала с выхода *DA4* используется конденсатор *C10*, образующий с резистором *R30* ФНЧ. К резисторам $R28 - R30$ предъявляется требование по максимальному отклонению сопротивления от номинального – не более 1 %.

Далее сигнал с конденсатора *C10* поступает на переключатель *SA2*, и при переводе его в нижнее по схеме положение сигнал поступает на амплитудные ограничители, что соответствует режиму работы «Калибровка». Такое подключение (а не непосредственное подключение к линейному выходу звуковой карты) позволяет автоматически учесть коэффициент деления амплитудного ограничителя.

Важной частью лабораторного стенда является цифровая программа обработки и преобразования данных. Формирование и регистрация сигналов с помощью звуковой карты в данной задаче требуют специального программного обеспечения [3]. Из-за удобных инструментов для работы с драйверами звуковой карты в качестве среды разработки выбран программный пакет MATLAB. Для обработки и преобразования данных была разработана программа, главное окно которой изображено на рисунке 3. Осциллограф представляет собой виртуальный измерительный прибор, который позволяет наблюдать графики сигналов в обмотках, а также петли намагничивания исследуемых образцов [4]. Осциллограф содержит три виртуальных дисплея, а также блок управления, позволяющий вводить параметры образцов и запускать измерение.

Данное программное решение осуществляет автоматизацию процесса измерения параметров магнитомягких материалов, что способствует ускорению усвоения учебного материала студентами.

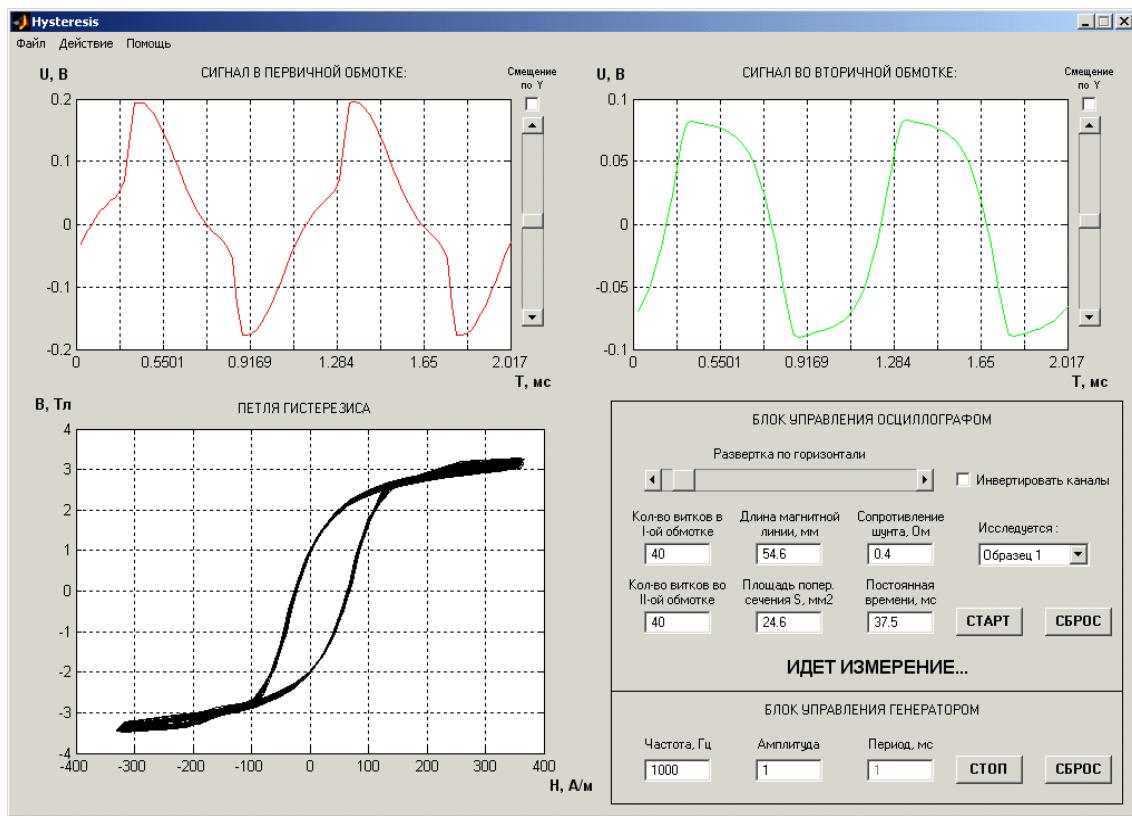


Рис. 3. Интерфейсное окно программы

Полученное в результате исследования методическое пособие позволяет получать и анализировать петлю магнитного гистерезиса магнитомягкого материала в автоматическом режиме, с возможностью измерений таких параметров, как длина магнитной линии, площадь поперечного сечения, постоянная времени и сопротивление шунта (см. рис. 3). По полученным графикам можно определить величину магнитной индукции насыщения, остаточную намагниченность и коэрцитивную силу. Это в значительной степени облегчает процесс освоения компетенций, связанных с ферромагнитными материалами и явлениями, протекающими в них.

Список источников

1. Зубова Н. В. Применение STEM-технологии на занятиях физики в разделе «Электромагнетизм» // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 2 (106). С. 47–55. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2023_2_47.
2. Мантаев В. В. Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму: учебное пособие. Улан-Удэ: БГУ, 2024. 94 с. ISBN 978-5-9793-1944-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/457163> (дата обращения: 12.05.2025).
3. Гель П. Как превратить компьютер в измерительный комплекс : пер. с фр. Москва : ДМК Пресс. 2001. 144 с.
4. Козлов В. И. Общий физический практикум. Электричество и магнетизм. Москва : МГУ. 1987. 270 с.
5. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики : в 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов. 10-е изд. Санкт-Петербург : Лань, 2025. 360 с. ISBN 978-5-507-50942-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/491387> (дата обращения: 12.05.2025).

6. Ишков А. С., Радиков Е. А. Электронный блок для измерения параметров магнито-мягких ферритов // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 70–76. ISSN 2410-2083. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336347> (дата обращения: 13.05.2025).

7. Новиков С. М., Терешко П. О. Виртуальный лабораторный стенд по физике: исследование магнитного поля соленоида и кольцевого проводника с током // Заметки ученого. 2023. № 7. С. 192–196. ISSN 2713-0142. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/334643> (дата обращения: 13.05.2025).

References

1. Zubova N. V. The use of STEM technology in the study of the section "Electromagnetism" in the course of Physics at technological university. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii = Teaching experiment in education.* 2023; 2(106):47-55. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2023_2_47. (In Russ.)
2. Mantatov V. V. Laboratory workshop on electricity and magnetism: textbook. Ulan-Ude, Buryat State University. 2024. 94 p. ISBN 978-5-9793-1944-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/457163> (date of access: 12.05.2025). (In Russ.)
3. Gell' P. How to turn a computer into a measuring system: translated from French. Moscow, "DKM Press" Publishing House, 2001. 144 p. (In Russ.)
4. Kozlov V. I. General physical practice. Electricity and magnetism. Moscow, Moscow State University, 1987. 270 p. (In Russ.)
5. Zisman G. A., Todes O. M. Course of general physics: in 3 vol. Vol. 2. Electricity and magnetism: textbook for universities.. 10nd edition, Saint Petersburg, "Lan'" Publishing House, 2025. 360 p. ISBN 978-5-507-50942-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/491387> (date of access: 12.05.2025). (In Russ.)
6. Ishkov A. S., Radikov E. A. Electronic Unit for Measuring Parameters of Magnetostriuctive Ferrites. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Penza State University.* 2023; 1:70-76. ISSN 2410-2083. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336347> (date of access: 13.05.2025). (In Russ.)
7. Novikov S. M., Tereshko P. O. Virtual Laboratory Stand for Physics: Study of the Magnetic Field of a Solenoid and a Ring Current Conductor. *Zametki uchonogo = Notes of a Scientist.* 2023; 7:192-196. ISSN 2713-0142. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/334643> (date of access: 13.05.2025). (In Russ.)

Информация об авторах:

Н. В. Моисеев – заведующий кафедрой физического материаловедения, кандидат физико-математических наук, доцент, заместитель директора по научной работе института наукоемких технологий и новых материалов.

К. Е. Сергеев – студент направления подготовки 11.05.01 РЭСиК, 403-я группа, педагог дополнительного образования.

Л. Д. Никишин – студент направления подготовки 11.05.01 РЭСиК, 403-я группа, инженер кафедры радиотехники.

Е. М. Гурьянова – доцент кафедры физического материаловедения, кандидат физико-математических наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

N. V. Moiseev – Head of the Department of Physical Materials Science, Ph.D (Physics and Mathematics), Associate Professor, Deputy Director for Scientific Work of the Institute of High Technologies and New Materials.

K. E. Sergeev – Student of the educational program “11.05.01 Radio electronic systems and complexes”, group 403; Teacher of additional education.

L. D. Nikishin – Student of the educational program “11.05.01 Radio electronic systems and complexes”, group 403; Engineer (Department of Radio Engineering).

E. M. Guryanova – Associate Professor (Department of Physical Materials Science), Ph.D. (Physics and Mathematics),

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.05.2025; одобрена после рецензирования 02.06.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 19.05.2025; approved after reviewing 02.06.2025; accepted for publication 28.08.2025 .

Научная статья

УДК 372.853

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_94

**Формирование функциональной грамотности старшеклассников
при решении графических задач в цифровом конструкторе «Thermodynamic systems»**

Пименов Дмитрий Алексеевич

Азовский государственный педагогический университет, г. Бердянск, Россия

dmytree@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5654-5515>

Аннотация. В статье рассматривается вопрос обучения старшеклассников решению задач по термодинамике газовых процессов с использованием разработанного автором цифрового конструктора имитационных моделей термодинамических систем из примитивов компьютерной графики Thermodynamic systems. В ходе исследования обнаружены сложности, с которыми сталкиваются обучающиеся в процессе решения задач на вычисление термодинамических параметров и соотношений между ними по заданному графическому условию задачи. Основными причинами этого являются слаборазвитое образное мышление, недостаточная математическая компетентность и затруднения в применении законов термодинамики к физическим моделям термодинамических процессов. Использование в образовательном процессе предложенного автором нового цифрового инструмента предоставляет возможность каждому обучающемуся построить модель термодинамического процесса и пронаблюдать процесс ее имитации в режиме реального времени. На примере конкретного задания из демонстрационной версии сборника задач Единого государственного экзамена рассмотрено применение такого инструмента для нахождения соотношения между термодинамическими работами для разных участков графика процесса. Выделены предметные и метапредметные умения обучающегося, необходимые для успешного решения термодинамических задач. Обосновано, что обучение процессу решения термодинамических задач на базе цифрового конструктора является средством для формирования функциональной грамотности обучающихся. Экспериментальными данными подтверждено, что обучающиеся, которые работали с цифровым конструктором, демонстрируют способность к более глубокому анализу термодинамических задач и к применению полученных знаний в новых ситуациях.

Ключевые слова: термодинамический процесс, цифровой конструктор, имитационная модель, функциональная грамотность, графическая задача, образное мышление

Благодарности: исследование выполнено в рамках выполнения государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Развитие естественнонаучной грамотности обучающихся с использованием ресурсной и методической базы педагогического Кванториума» OTGE-2025-0019, рег. № 1024122400023-5-5.3.1.

Для цитирования: Пименов Д. А. Формирование функциональной грамотности старшеклассников при решении графических задач в цифровом конструкторе «Thermodynamic systems» // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 94–105. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_94.

Functional literacy development of high school students when solving graphics problems in digital designer “Thermodynamic systems”

Dmitrii A. Pimenov

Azov State Pedagogical University, Berdiansk, Russia

dmytree@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5654-5515>

Abstract. The article considers the issue of teaching high school students to solve problems in thermodynamics of gas processes using the digital designer “Thermodynamic systems” developed by the author. This is the simulation models designer of thermodynamic systems from computer graphics primitives. The study revealed the difficulties that students face in the process of solving problems by calculating thermodynamic parameters and correlations between them according to a given graphical condition. The main reasons for this are poorly developed figurative thinking, insufficient mathematical competence and difficulties in applying the laws of thermodynamics to the physical models of thermodynamic processes. The use of the author’s digital tool in the educational process provides an opportunity for each student to build the model of thermodynamic process and observe its simulation in the real-time mode. On the example of a particular task from demo-collection of the Unified State Exam problems the author considers the tool application in the determination of correlation between thermodynamic works for different sections of the process graph. The author of the article states subject and meta-subject student’s skills necessary for successful solution of thermodynamic problems. It is substantiated that teaching the process of solving thermodynamic problems in digital designer is a means for developing students’ functional literacy. Experimental data has confirmed that those students who worked with the digital designer demonstrate the ability to analyze thermodynamic problems more deeply and apply the acquired knowledge in new situations.

Keywords: thermodynamic process, digital designer, simulation model, functional literacy, graphics problem, imaginative thinking.

Acknowledgements: the study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic "Development of students' natural science literacy using the resource and methodological basic pedagogical Quantorium" OTGE-2025-0019, reg. No. 1024122400023-5-5.3.1.

For citation: Pimenov D. A. Functional literacy development of high school students when solving graphics problems in digital designer “Thermodynamic systems”// *Uchebnyj experiment v obrazovanii = Teaching experiment in education.* 2025; 3(115):94-105. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_94.

Введение

Под функциональной грамотностью предполагают совокупность естественно-научной, математической, читательской, финансовой грамотности, а также глобальные компетенции, креативное мышление и цифровую грамотность. Изучение раздела физики «Термодинамика» идеально подходит для формирования функциональной грамотности, которая является способностью обучающегося применять знания в реальных жизненных условиях. Основным критерием освоения данного раздела физики является умение обучающегося решать термодинамические задачи. Термодинамическая задача – задача, в которой необходимо решить вопрос, связанный с термодинамическими процессами, например с изменением внутренней энергии системы, взаимосвязью теплоты и работы. Компьютерная программа, разработанная для решения таких

задач, позволяет обучающемуся мгновенно выполнить исследование путем определения влияния значения некого физического параметра на общий результат вычислений.

Термодинамическая система описывается множеством физических величин, которые зависят друг от друга. Поэтому для моделирования термодинамических процессов целесообразно использовать цифровые технологии и цифровые образовательные среды. Они являются инструментом для обеспечения наглядности, точности экспериментальных измерений, мгновенности вычислений большого массива данных и его отображения на графиках и таблицах в режиме реального времени.

Цифровые образовательные среды предоставляют обучающимся возможность тренироваться, выполняя комплекс заданий на проверку различных умений. В таких цифровых интерактивных средах работа обучающегося проверяется мгновенно. Обучающийся имеет возможность сразу сделать анализ своих ошибок, которые при следующих тренировках можно не допустить.

О проблеме формирования функциональной грамотности писали С. А. Бондарева, Е. В. Петросова, Т. И. Веремейцева [1], А. Б. Жаныс, Х. Асылбек [2]. Формирование читательской грамотности на уроках физики как одного из компонентов функциональной грамотности рассмотрено в работе Н. А. Антоновой [3].

Графические методы решения задач по физике использовали М. Л. Шифман [4], С. А. Шмонина, С. В. Прахова [5]. В работе [5] авторы рассматривают способ решения задач по физике с помощью графического калькулятора и формулируют преимущества использования такого метода в применении его при решении задач по механике.

Д. А. Антонова обосновывает необходимость применения компьютерных симуляций в учебном физическом эксперименте [6]. Х. Х. Абушкин и М. Н. Семиков в образовательном процессе использовали компьютерное моделирование на языке PASCAL [7].

С. А. Ловягин в своей работе обосновал 6 элементов цифровой грамотности, которые можно формировать при изучении физики в средней школе и предложил выделить их в отдельный вид умений «Базовые цифровые действия» [8]. Он приводит примеры заданий, которые можно использовать на уроках физики. Таким образом, технология работы с цифровыми образовательными средами требует от обучающегося цифровой грамотности.

Постановка проблемы

Демонстрационный вариант заданий Единого государственного экзамена (ЕГЭ) содержит большое количество заданий из раздела молекулярной физики и термодинамики. Это задачи № 7, 8, 9, 10, а также расчетная задача № 24 [9]. Результаты ЕГЭ по физике показывают, что большой процент обучающихся не могут решать расчетные и графические задачи по термодинамике газовых процессов [10]. Аналогичная ситуация наблюдается и в образовательных учреждениях новых регионов России.

Примеры задания ЕГЭ 2024 по молекулярной физике и термодинамике приведены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры заданий ЕГЭ 2024 по молекулярной физике и термодинамике

№	Рисунок	Задание
1		В качестве рабочего тела в тепловой машине используется идеальный одноатомный газ, который совершает циклический процесс, состоящий из изобарного нагревания ($1\rightarrow 2$), изохорного охлаждения ($2\rightarrow 3$) и адиабатного сжатия ($3\rightarrow 1$). КПД этой тепловой машины $\eta=20\%$. Найдите отношения работы, совершенной газом в изобарном процессе, к работе, совершенной над газом при адиабатном сжатии.
2		В цикле, показанном на PV -диаграмме, $v=4$ моль разряженного гелия получает от нагревателя количество теплоты $Q_{нагр}=120$ кДж. Найдите температуру T_2 гелия в состоянии 2.

Статистика выполнения задания № 1 представлена в таблице 2 [10].

Таблица 2

Статистика результатов выполнения задания № 1

Количество баллов	Не приступили	0	1	2	3
Процент выполнения	63,3	19,27	8,26	3,67	5,5

Выпускники испытывали сложности с вычислением работы на разных участках графика, каждый из которых представляет собой отдельный вид изо-процесса. Ошибки в вычислениях и математических преобразованиях привели к тому, что формула для КПД была использована неправильно. Аналогичная ситуация наблюдается и в других расчетных задачах. С каждым годом количество аналогичных ошибок возрастает [10].

Формулировка задачи требовала анализа графика зависимости термодинамического процесса на PV -диаграмме. На участке 1–2 происходит изобарное расширение. Это является следствием того, что система получает количество теплоты, необходимое для совершения положительной работы. Участок 2–3 описывает изохорное охлаждение, при этом работа не совершается. На участке 3–1 происходит адиабатическое сжатие, в котором внешние тела совершают над системой отрицательную работу.

Выпускник, который сделал такой анализ и правильно применил законы термодинамики, обладает высоким уровнем развития таких компонентов функциональной грамотности, как читательская, естественно-научная и математическая грамотность.

Материалы и методы исследования

Для решения педагогической задачи по формированию функциональной грамотности обучающегося при изучении термодинамики была разработана ав-

торская программа – цифровой конструктор имитационных моделей термодинамических систем из примитивов компьютерной графики Thermodynamic systems [11] и методика его применения в образовательном процессе.

С целью установления влияния использования цифрового конструктора на формирование функциональной грамотности старшеклассников был проведен педагогический эксперимент с обучающимися 10-х классов в ГБУ ОО ЗО «Средняя общеобразовательная школа № 11» г. Бердянска.

Результаты исследования

Обучающим было предложено изобразить в программе с помощью доступного режима моделирования «Линия» последовательно изобару в системе координат PV и изохору. Моделирование адиабаты в PV-системе в режиме «Линия» изобразить не получится, поскольку в системе PV адиабата не линия, а график показательной функции. Из определения адиабатного процесса, при котором нет теплообмена, следует, что энтропия не изменяется. Следовательно, в системе координат ST энтропия от температуры адиабата представляет собой прямую линию параллельную оси температур.

С понятием «изоэнтропа», прямая с постоянными значениями энтропии, ученики не сталкивались, но с понятием «энтропия» они знакомились при изучении второго закона термодинамики. Для изображения адиабаты на том же графике обучающийся с помощью переключателей на панели инструментов переключился в систему координат ST и провел прямую линию параллельно оси абсцисс, которая соединит начало изобары и конец изохоры. Таким образом получилось графическое изображение цикла, который предложен в задании. Интерфейс обучающегося при выполнении задания представлен на рисунке 1.

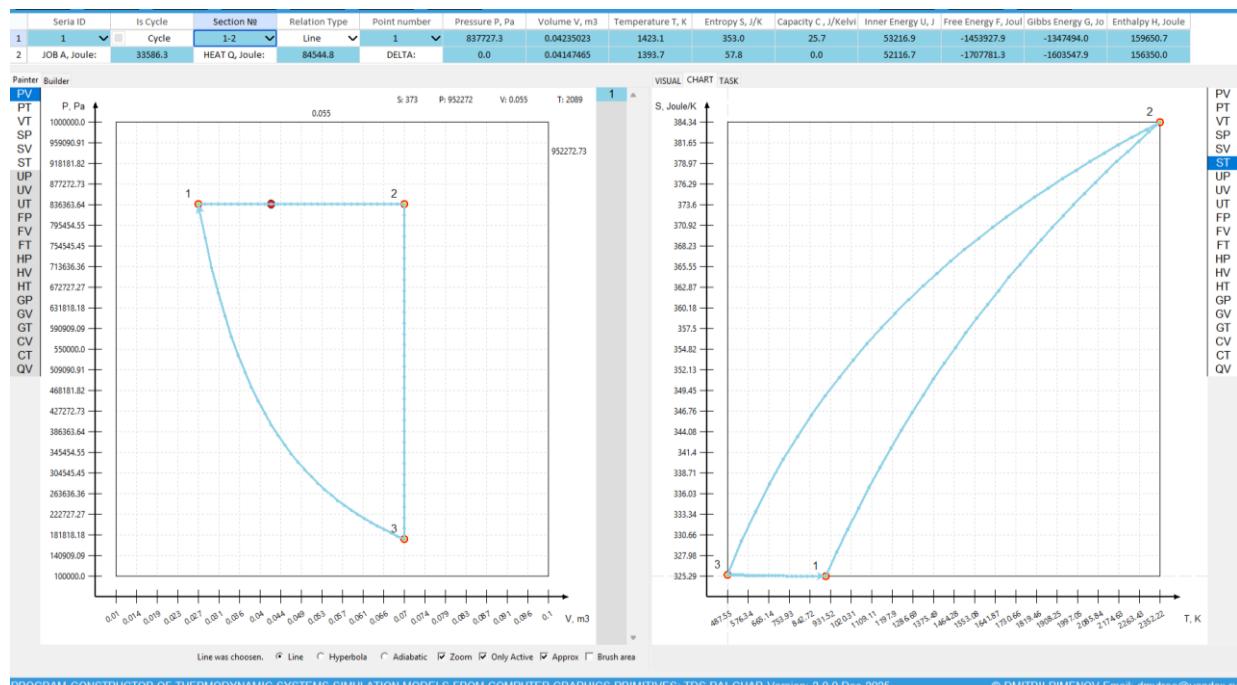


Рис. 1. Графическое изображение термодинамического цикла задачи № 24 ЕГЭ по физике 2024 года

В левой части программы изображен график в ST-системе координат, а в правой – в PV-системе координат (см. рис. 1). Для каждого процесса может быть использована своя цветная маркировка для визуального их отличия на графиках, а также с помощью стрелок показано направление протекания термодинамического процесса. В верхней части интерфейса на рисунке 1 расположена статусная строка в виде таблицы, в которой обучающийся видит вычисленные значения термодинамической работы для всех трех изопроцессов.

Исходя из вычисленных программой значений работ для процесса A_{12} и A_{32} их отношение $A_{12}/A_{32}=33586/13817\approx2,42$. В зависимости от диапазона изменения давления и объема на графике соотношение между значениями работ A_{12} и A_{32} будет различное. Коэффициент полезного действия для изображенного процесса будет влиять на конечный результат вычислений.

Для успешного решения заданий по молекулярной физике и термодинамике обучающийся должен обладать комплексом умений по решению задач данного типа. К таким предметным и метапредметным умениям можно отнести:

- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью;
- читать и строить графики в разных системах термодинамических координат для различных газовых процессов, не ограничиваясь только изопроцессами;
- сравнивать работу газа в различных процессах, исходя из геометрического смысла термодинамической работы;
- понимать, что точкой на графике, например PV , обозначается равновесное состояние термодинамической системы, для которой существуют и другие характеристики, которые визуально не отображаются непосредственно на двумерном графике PV , например T – температура;
- применять уравнения состояния идеального газа Клапейрона–Менделеева для вычисления неизвестного термодинамического параметра, характеризующего данное состояние;
- образно представлять имитационную модель процесса, который соответствует графику;
- уметь применять первый закон термодинамики для различных газовых процессов, в том числе и изопроцессов;
- использовать формулу внутренней энергии идеального одноатомного газа и анализировать причины ее изменения или постоянства во времени;
- понимание цикличности термодинамического процесса и знание принципов расчета коэффициента полезного действия теплового двигателя;
- использовать математический аппарат для описания наблюдаемого процесса с помощью формул, законов и уравнений;
- составлять математические выражения и производить действия над ними, а именно: приводить подобные слагаемые, подставлять и выражать одну физическую величину через другую;
- анализировать график термодинамического процесса как функциональную зависимость одной физической величины от другой: давления от объема $p(V)$, объема от температуры $V(T)$, количества теплоты от объема $Q(V)$;

- находить производную для нахождения экстремумов функции, максимумов и минимумов при анализе функциональной зависимости;
- составлять, решать линейные и квадратные уравнения относительно неизвестной физической величины;
- вычислять определенный интеграл для нахождения термодинамической работы, представленной графически или математически в $p(V)$ системе координат;
- понимать, что для нахождения площади под графиком функции можно применить метод разбиения ее на малые участки, которые потом необходимо просуммировать.

Данные умения сформулированы для задач базового и сложного уровня. Описанные выше действия, необходимые для решения, в частности, термодинамических задач, относятся к универсальным познавательным и знаково-символическим действиям.

Формирование таких навыков происходит постепенно. Из урока в урок обучающиеся получают приращение в своих умениях анализировать физическую модель и усложнять математический аппарат, который используется для исследования этих моделей. Как отмечает Т. В. Никитина, математический аппарат на момент применения его к изучению физических явлений и закономерностей является изученным [12]. Это означает, что уровень заданий повышается в соответствии с процессом овладения обучающимися математическими компетенциями.

На уровне основного общего образования в 8-м классе обучающиеся на качественном уровне получают представление о способах изменения внутренней энергии, о количестве теплоты и работы. На количественном уровне приобретают базовые знания о физических формулах и законах, которыми описываются тепловые явления. По мере приращения математической грамотности учащиеся переходят к решению задач высокого уровня, в которых необходимо сделать анализ графика, построить график, решить уравнение. Постепенно школьники осваивают различные методы решения физических задач. К ним приходит понимание, что аналитически задачу не всегда можно решить. Существуют еще и графические способы, применение которых предполагает использование цифровых технологий.

С. И. Проценко и С. С. Панфилова обосновали, что успешное выполнение заданий ОГЭ по информатике девятиклассниками является результатом сформированности у них познавательных универсальных учебных действий: устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, делать умозаключения и выводы [13].

Следовательно, формирование вышеперечисленных умений является сложной педагогической задачей, решение которой лежит в плоскости преподавания не только физики, но и математики и информатики.

Успешный опыт коллег Лидии Семеновны Капкаевой и Вячеслава Владимира Рыбакова по развитию пространственного мышления посредством цифрового инструмента GeoGebra для решения стереометрических задач [14], а

также наличие тесных межпредметных связей физики и математики позволяют сделать предположение, что для формирования компонентов функциональной грамотности можно использовать цифровые инструменты, которые учитывают предметную специфику изучаемого учебного материала.

С учетом специфики содержания раздела курса физики средней школы «Термодинамика» разработанный автором цифровой конструктор имитационных моделей термодинамических систем из примитивов компьютерной графики Thermodynamic systems в процессе апробации показал, что его использование на уроке повышает интерес и вовлеченность в учебный процесс обучающихся, поскольку позволяет разрешить трудности в работе с графиками и обеспечивает возможность увидеть в динамике имитацию термодинамического процесса, который соответствует графику.

Действия, которые выполняют обучающиеся при работе с цифровым конструктором Thermodynamic systems, способствуют формированию у них каждого компонента функциональной грамотности (табл. 3).

Таблица 3

Критерии сформированности у обучающегося компонентов функциональной грамотности при работе с цифровым конструктором термодинамических процессов

Компонент функциональной грамотности	Критерии сформированности
1. Естественно-научная грамотность	<ul style="list-style-type: none"> – умение объяснять с научной точки зрения физические процессы и явления; – понимание особенностей естественно-научного исследования; – способность интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов
2. Математическая грамотность	<ul style="list-style-type: none"> – способность интерпретировать математику в различных контекстах; – способность анализировать функциональные зависимости; – умение отображать функции зависимости на графике;
3. Читательская грамотность	<ul style="list-style-type: none"> – умение распознавать и классифицировать графики различных термодинамических процессов; – способность извлекать необходимую для решения задачи информацию из цифрового графического представления термодинамического процесса;
4. Креативное мышление	умение создавать собственные цифровые модели термодинамических систем
5. Финансовая грамотность	умение объяснять и аргументировать экономическую выгоду предложенной модели работы теплового двигателя
6. Глобальные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> – наличие аналитического и критического мышления, эмпатии; – способность работать в одиночку или в группе для решения глобальных проблем
7. Цифровая грамотность	<ul style="list-style-type: none"> – умение работать с программным обеспечением; – умение выполнять научные расчеты с использованием цифровых технологий; – способность осуществлять коммуникацию с другими участниками образовательного процесса

Педагогический эксперимент включал 3 этапа.

Констатирующий этап. Для проверки уровня сформированности умений решать графические задачи на термодинамику газовых процессов были сформированы две группы: 10-А – контрольная, 10-Б – экспериментальная. Обучающимся было предложено выполнить 5 заданий на построение графиков газовых процессов и их классификацию. Количество учащихся (в процентах), правильно выполнивших задания проверочной работы, представлено в таблице 4.

Таблица 4

Статистика результатов выполнения заданий проверочной работы

№ задания	1	2	3	4	5	Ср. знач.
Контрольная группа, %	50	45	48	51	40	44
Экспериментальная группа, %	42	21	36	45	52	39

Результаты проверочной работы позволили сделать вывод о том, что уровень способности обучающихся распознавать и описывать термодинамические процессы в экспериментальной группе ниже (39 %), чем в контрольной (44 %).

На поисковом этапе было разработано программное обеспечение и методика его применения при изучении физики в 10-м классе в объеме, предусмотренном учебной программой для изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» в рамках ФГОС, а также разработаны практические задания для работы в данном цифровом конструкторе.

На обучающем этапе проводилось обучение участников экспериментальной группы, которое включало ознакомление с интерфейсом и функционалом программного обеспечения. После чего каждый обучающийся выполнял тренировочные задания с автопроверкой, в которых в режиме реального времени отображались сообщения о неправильных действиях ученика. В результате анализа ошибок ученика создавались наборы тестовых заданий и упражнений, которые направлены на правильное формирование навыка чтения и построения графиков изопроцесса. Ученик двигался по индивидуальному маршруту учебных заданий, который приводил его к поставленной цели. На финальном этапе обучающиеся разрабатывали свои модели термодинамических процессов, которые они представляли в виде графиков, анимаций и словесных описаний термодинамических процессов.

На заключительном этапе была проведена контрольная работа в выбранных двух 10-х классах. Как видно из таблицы 5, в экспериментальной группе доля учащихся, правильно выполнивших задания, увеличилась с 39 % до 71%. В контрольной же группе результаты отличаются незначительно (44 % и 46 % соответственно).

Таблица 5

Статистика результатов выполнения заданий контрольной работы

№ задания	1	2	3	4	5	Ср. знач.
Контрольная группа, %	50	20	60	60	40	46
Экспериментальная группа, %	72	54	76	81	74	71

Заключение

Результаты проведенного педагогического эксперимента показали, что обучающиеся 10-го класса, которые прошли обучение в цифровом конструкторе имитационных моделей термодинамических процессов из примитивов компьютерной графики Thermodynamic systems, умеют строить графики в различных системах координат и готовы применять свои знания на практике. Наблюдение за имитацией газовых процессов в режиме реального времени с одновременным отображением текущего состояния термодинамической системы на графике способствует развитию образного мышления обучающихся. Процесс решения термодинамических задач в цифровом конструкторе является инструментом для формирования каждого компонента функциональной грамотности обучаемых. Эффективность использования конструктора Thermodynamic systems при решении задач из раздела «Термодинамика» подтверждена экспериментальными данными.

Список источников

1. Бондарева С. А., Петросова Е. В., Веремейцева Т. И. Формирование функциональной грамотности на уроках физики // Вестник науки. 2024. № 6 (75). С. 725–730.
2. Жаныс А. Б, Асылбек Х. Методы формирования функциональной грамотности // Наука, образование и культура, 2024. № 2 (68). С. 6–16.
3. Антонова Н. А. Формирование читательской грамотности при обучении физике в основной школе: методический аспект // Педагогическое образование в России, 2024. № 2. С. 82–90.
4. Шифман М. Л. Графические задачи на газовые законы (10-й класс. Физико-математический профиль) // Первое сентября. Физика. 2003. № 29. URL: <https://fiz.1sept.ru/article.php?ID=200302901> (дата обращения: 21.05.2025).
5. Шмонина С. А., Прахова С. В. Графический калькулятор на уроках физики // Оригинальные исследования (ОРИС). 2023. № 13 (8). С. 107–112
6. Антонова Д. А. Методическая система продуктивного обучения будущих учителей разработке и применению компьютерных симуляций учебного физического эксперимента // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4 (108). С. 43–57. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2023_4_43.
7. Абушкин Х. Х., Семиков М. Н. Использование компьютерного моделирования при изучении электромагнитных явлений в средней школе // Учебный эксперимент в образовании, 2024. № 1 (109). С. 72–79. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_1_72.
8. Ловягин С. А. Развитие информационной грамотности на уроках физики // Физика в школе. 2022. № 8. С. 33–40. https://doi.org/10.47639/0130-5522_2022_8_33.
9. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по физике / Федеральный институт педагогических из-

мерений. URL: https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2024/fi_11_2024.zip (дата обращения: 21.05.2025).

10. Статистико-аналитический отчет о результатах государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2024 году в Алтайском крае Гл. 2. Методический анализ результатов ЕГЭ по физике. URL: https://iro22.ru/wp-content/uploads/2024/08/sao-11_2024_glava-2_fizika.pdf (дата обращения: 26.05.2025).

11. Свидетельство № 2024665455. Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. / заявитель и правообладатель Д. А. Пименов (RU). № 2024665455 / Бюл. № 7; заявл. 17.06.2024; опубл. 02.07.2024. URL: <https://fips.ru/EGD/efd261a4-d9de-4084-a80d-1469dcafe72e> (дата обращения: 26.05.2025)

12. Никитина Т. В. Проектирование лабораторного практикума по физике для учащихся инженерных классов // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 2 (114). С. 102–111. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_102.

13. Проценко С. И., Панфилова С. С. Формирование познавательных универсальных учебных действий у обучающихся основной школы в предметной области «Математика и информатика» // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 2 (114). С. 117–126. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_117.

14. Капкаева Л. С., Рыбаков В. В. Развитие пространственного мышления школьников в процессе решения стереометрических задач на построение с помощью системы GeoGebra // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 2 (114). С. 77–87. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_77.

References

1. Bondareva S. A., Petrosova E. V., Veremeytseva T. I. The formation of functional literacy during physics lessons. *Vestnik nauki = Bulletin of science*. 2024; 6(75):725-730. (In Russ.)
2. Zhanys A. B, Asylbek H. The methods of forming functional literacy. *Nauka, obrazovanie i kul'tura = Science, education and culture*. 2024; 2(68):6-16. (In Russ.)
3. Antonova N. A. The formation of reading literacy when teaching physics in general school: methodological aspect. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii = Pedagogical education in Russia*. 2024; 2:82-90 (In Russ.)
4. Shifman M. L. Graphic problems on gas laws (10th grade. Physics and mathematics profile). *Pervoe sentyabrja. Fizika = First of September. Physics*. – 2003; 29. URL: <https://fiz.1sept.ru/article.php?ID=200302901> (date of access: 21.05.2025). (In Russ.)
5. Shmonina S. A., Prakhova S. V. Graphing calculator in physics lessons. *Nauchno-prakticheskij elektronnyj zhurnal Original'nye issledovaniya (ORIS) = Scientific and practical electronic journal Original Research (ORIS)*. 2023; 13(8):107-112 (In Russ.)
6. Antonova D. A. Methodological system for future teachers productive learning in the development and use of computer simulations within educational physical experiments. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii = Teaching experiment in education*. 2023; 4(108):43-57. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2023_4_43.
7. Abushkin Kh. Kh., Semikov M. N. The use of computer modeling in the study of electromagnetic phenomena at secondary school. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii = Teaching experiment in education*. 2024; 1(109):72-79. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_1_72.
8. Lovyagin S. A. The development of information literacy during physics lessons. *Fizika v shkole = Physics at School*. 2022; 8:33-40. https://doi.org/10.47639/0130-5522_2022_8_33 (In Russ.)
9. The demo-version of control and measuring materials for the Unified State Exam in Physics 2024 / Federal Institute for Pedagogical Measurements. 2024. URL: https://doc.fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory/2024/fi_11_2024.zip (date of access: 21.05.2025). (In Russ.)

10. Statistical and analytical report on the results of the State Final Certification on the educational programs of secondary general education in 2024 in the Altai Territory. Chapt. 2. Methodological analysis of the Unified State Exam in Physics results. URL: https://iro22.ru/wp-content/uploads/2024/08/sao-11_2024_glava-2_fizika.pdf (date of access: 26.05.2025). (In Russ.)
11. Certificate No. 2024665455. The Russian Federation. Certificate of a computer program official registration. Thermodynamic systems / applicant and copyright holder D. A. Pimenov (RU). No. 2024665455. Bull. No. 7; declared 17.06.2024; public. 02.07.2024. URL: <https://fips.ru/EGD/efd261a4-d9de-4084-a80d-1469dcafe72e> (date of access: 26.05.2025) (In Russ.)
12. Nikitina T. V. Designing a physics laboratory workshop for engineering class learners. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 2(114):102-111. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_102. (In Russ.)
13. Protsenko S. I., Panfilova S. S. Formation of cognitive universal educational actions among secondary school pupils in “Mathematics and Information Technology” subject area. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 2(114):117-126. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_117
14. Kapkaeva L. S., Rybakov V. V. Development of schoolchildren spatial thinking in the process of solving stereometric construction problems using the GeoGebra system. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 2(114):77-87. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_77

Информация об авторе:

Пименов Д. А. – аспирант кафедры физики и методики преподавания физики.

Information about the author:

Pimenov D. A. – PhD student (Department of Physics and Teaching Methods).

Статья поступила в редакцию 27.05.2025; одобрена после рецензирования 12.06.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 27.05.2025; approved after reviewing 12.06.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 372.857

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_106

Организация уроков биологии проблемного содержания с использованием исследовательского подхода

Евгений Николаевич Потапкин¹, Иван Вячеславович Слугин²

^{1,2}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевева,
Саранск, Россия

¹potapkin-ev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4113-1704>

²ivanslugin0108@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема организации уроков биологии проблемного содержания, в основе которых находится исследовательский подход. С использованием исследовательского подхода при обучении биологии в общеобразовательной школе выявлены основные причины возникновения затруднений у обучающихся. Представлены и обсуждены результаты экспериментального обучения при использовании проблемных заданий исследовательской направленности.

Ключевые слова: уроки биологии, проблемные задания, исследовательский подход, обучающиеся, эксперимент

Для цитирования: Потапкин Е. Н., Слугин И. В. Организация уроков биологии проблемного содержания с использованием исследовательского подхода // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 106–115. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_106.

Original article

The organization of biology lessons with problematic content using the research approach

Evgeny N. Potapkin¹, Ivan V. Slugin²

^{1,2}Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseyev, Saransk, Russia

¹potapkin-ev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4113-1704>

²ivanslugin0108@mail.ru

Abstract. The article discusses the problem of organizing biology lessons with problematic content, which are based on the research approach. The authors identify the main causes of students' difficulties with the use of the research approach when teaching biology in secondary school. The authors present and discuss the results of experimental learning with the use of problem-based research tasks.

Keywords: biology lessons, problem-based tasks, research approach, students, experiment

For citation: Potapkin E. N., Slugin I. V. The organization of biology lessons with problematic content using the research approach. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching Experiment in Education. 2025; 3(115):106-115. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_106.

Модернизационные процессы российского образования имеют четко выраженную направленность на создание такой системы предметной подготовки обучающихся общеобразовательной организации, которая полноценно отвечала бы потребностям постоянно меняющегося мира. Реализация данной цели возможна в том случае, если учитель готов и способен применять в своей практике разнообразные технологии, формы, методы и средства обучения, которые позволяют на основе традиционного или инновационного наполнения раскрыть содержание изучаемого школьниками программного материала.

В последние годы наблюдается интеграция проблемного и исследовательского подходов к обучению школьников. В этой связи актуальной представляется проблема совершенствования обучения биологии, которое базируется на включении в структуру уроков проблемного содержания исследовательской составляющей.

Проблема обусловлена тем, что школьная биология во многом утратила привлекательность для обучающихся, наблюдавшуюся в последней четверти XX века, когда учебная программа была насыщена значительным числом лабораторных и практических работ, а также экскурсиями в природное окружение. Все эти формы обучения биологии не только позволяли формировать у обучающихся интерес к живой природе, но и давали достаточно прочные мотивации на овладение специфическими умениями познания окружающего мира.

В настоящее время как никогда актуальными предстают слова Б. Д. Комиссарова, который утверждал, что важнейшим условием освоения школьниками биологического материала является овладение ими научными методами и приемами познания природы [1]. Подтверждением этого служит является ориентация федеральных государственных образовательных стандартов последних поколений на обязательное овладение обучающимися азами этих технологий под руководством учителей. Однако осознанное овладение каждым выпускником общеобразовательной организации исследовательскими умениями – довольно трудоемкий процесс [2; 3]. В качестве основных проблем, которые возникают у обучающихся, следует обозначить следующие: трудности с определением тематики исследовательской работы; неумение грамотно выделить и описать объект / предмет своего исследования; формулирование гипотезы не в предположительном аспекте, а в констатирующем; неумение спланировать содержание исследования и, как следствие, получение негативных результатов.

Именно нахождение возможных путей решения обозначенных проблем при обучении биологии определило цель и тематику настоящего исследования, проведенного на базе МОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 32» г. о. Саранск Республики Мордовия. Исследование осуществлялось на протяжении 2023/24 и 2024/25 учебных годов.

На начальном этапе опытно-экспериментальной работы была поставлена задача: выяснить причины возникновения проблем с использованием исследовательского подхода при обучении биологии в общеобразовательной школе. Для этого среди обучающихся было организовано и проведено анкетирование по вопросам, представленным в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание анкеты по выявлению отношения обучающихся
к исследовательской деятельности**

№ п/п	Вопросы анкеты
1	Имеется ли у Вас возможность узнавать что-то новое во время обучения в школе?
2	Вам интересно изучать живую природу на уроках биологии?
3	Вам нравятся уроки биологии, на которых основную часть учебного материала излагает учитель?
4	Вам нравятся уроки биологии, которые включают в себя лабораторные или практические работы?
5	Часто ли при изучении биологии в Вашем классе проходят экскурсии на природу, во время которых Вы участвуете в исследовательской деятельности?
6	Часто ли при изучении биологии в Вашем классе организуются и проводятся вне-классные мероприятия, в основе которых находятся Ваши или Ваших одноклассников исследования / проекты?
7	Выполняли ли Вы самостоятельно исследовательскую / проектную работу биологического характера в лабораторных или полевых условиях?
8	Приходилось ли Вам на уроках биологии, во время экскурсий работать с современным оборудованием?
9	Вам нравится самому выполнять исследования или проекты по биологии?
10	Вам нравится при изучении биологии решать различные проблемы, находить ответы на сложные вопросы?

Предполагаемые варианты ответов обучающихся:

- «да»;
- «скорее да, чем нет»;
- «скорее нет, чем да»;
- «нет».

В анкетировании принимали участие 104 обучающихся 9-х классов. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты анкетирования обучающихся на начальном этапе эксперимента

№ вопроса	Количество обучающихся, выбравших вариант ответа, чел. / %			
	Да	Скорее да, чем нет	Скорее нет, чем да	Нет
1	48 / 46,2	50 / 48,1	6 / 5,7	– / –
2	31 / 29,8	47 / 45,2	22 / 21,2	4 / 3,8
3	39 / 37,5	43 / 41,4	18 / 17,3	4 / 3,8
4	26 / 25,0	39 / 37,5	31 / 29,8	8 / 7,7
5	24 / 23,1	29 / 27,9	44 / 42,3	7 / 6,7
6	18 / 17,3	31 / 29,8	48 / 46,2	7 / 6,7
7	22 / 21,2	25 / 24,0	29 / 27,9	28 / 26,9
8	14 / 13,5	17 / 16,4	28 / 26,9	45 / 43,2
9	19 / 18,3	28 / 26,9	36 / 34,6	21 / 20,2
10	24 / 23,1	29 / 27,9	35 / 33,7	16 / 15,3

Анализ полученных данных позволяет утверждать, что подавляющее большинство обучающихся 9-х классов не имеют четко выраженной ориентации на выполнение исследовательских работ по биологии. При этом четверть из опрошенных школьников не интересует биология как учебный предмет. Отсюда становится понятно, почему от 37,5 % до 52,9 % опрошенных школьников высказались негативно в отношении участия в лабораторных / практических работах, биологических экскурсиях или внеурочных мероприятиях биологической направленности, в ходе которых имелись возможности для организации исследовательской деятельности. Об этом же свидетельствуют полученные данные по седьмому вопросу: 54,8 % школьников никогда не участвовали в исследовательской или проектной деятельности по биологии. В качестве предполагаемого объяснения подобной ситуации выступает тот факт, что 70,1 % обучающихся 9-х классов не имеют опыта обращения при изучении биологии с современным оборудованием. Кроме того, положительные ответы на вопросы, связанные с наличием желания выполнять исследования или проекты по биологии, а также решать различные проблемы или находить ответы на сложные вопросы, дали соответственно 45,2 и 51,0 % опрошенных.

Представленные данные опроса подтвердили высказанное предположение о реальности и актуальности проблемы формирования исследовательских умений обучающихся [4]. Следовательно, имелись все предпосылки для разработки содержания уроков биологии, в структуру которых гармонично вплетались бы проблемные задания исследовательской направленности. Что и было выполнено в рамках формирующего эксперимента.

Реализация задач данного этапа педагогического эксперимента потребовала вычленения из перечня программных тем тех из них, которые позволяли создавать проблемные ситуации на уроках биологии. Таких тем было выбрано 12, после чего содержание уроков насыщалось исследовательскими заданиями разного характера. В качестве примера приведем несколько фрагментов занятий.

В процессе изучения темы «Состав крови» на этапе актуализации знаний учащимся был задан проблемный вопрос: «Почему кровь называют жидкой тканью и чем она отличается от других тканей организма?». В процессе поиска ответа обучающиеся использовали эвристический полилог, сущность которого сводилась к активному обсуждению. Для этого школьникам необходимо было вспомнить функции изученных тканей, а также перечислить известные им компоненты крови. В ходе продуктивного полилога учитель осуществлял корректировку высказываний обучающихся.

На следующем этапе происходила подготовка к формулированию учебной проблемы через поставленный учителем вопрос, побуждающий к размышлению: «Известно, что кровь есть не только у человека, но и у других животных. Как вы думаете, будут ли отличаться клетки крови у человека и, например, у лягушки? Объясните, почему». Учащиеся были поставлены в ситуацию, когда обязательным условием становилось выдвижение ими предложений с обязательной аргументацией своих мнений. Например: «Лягушки относятся к холоднокровным животным», «У них разный образ жизни», «Разные потребности в

кислороде». Следствием выполненной девятиклассниками работы стала проблема данного урока: «В чем состоит сходство и различие между кровью человека и лягушки?». Дальнейшая деятельность обучающихся предполагала выдвижение гипотезы.

Высказанные учащимися предположения нуждались в экспериментальной проверке, которая и достигалась в ходе выполнения ими исследовательской работы. Для этого каждая группа обучающихся получала микропрепараты и проводила лабораторные опыты по заранее подготовленному алгоритму, в то время как учитель координировал общий процесс исследования. Некоторые виды работ потребовали использования современного биологического оборудования. Оно отсутствовало в МОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 32» г.о. Саранск, но имелось в распоряжении Межфакультетского технопарка универсальных педагогических компетенций ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевьева», где и была выполнена исследовательская составляющая урока [9].

Полученные в ходе экспериментальной работы данные нуждались в дальнейшем обсуждении и сопоставлении полученных результатов. С этой целью учитель предлагал обучающимся задействовать возможности полилога и эвристического подхода. В ходе обсуждения представители каждой группы имели возможности для изложения сформулированных основных выводов, после чего учитель задавал, если в этом существовала необходимость, дополнительные вопросы, ориентированные на углубленное обсуждение [5; 6]. В завершение коллектива разрабатывалось содержание таблицы «Особенности строения крови человека и лягушки», заполнение которой позволило обучающимся осуществить сравнение этих двух объектов изучения.

В рамках предлагаемого обучающимся домашнего задания требовалось на основе заполненной на уроке таблицы «Особенности строения крови человека и лягушки» разработать схему, иллюстрирующую состав крови человека и лягушки, а также предоставить необходимые подписи к элементам схемы. В качестве дополнительного задания для обучающихся, проявляющих повышенный интерес к изучению биологии, предлагалось подготовить краткое сообщение и электронную презентацию на тему: «Почему кровь считается жидкой тканью?».

Остановимся на особенностях разработки урока биологии проблемного содержания по теме «Кожа и ее производные». Урок начинается с того, что учитель задает проблемный вопрос, который выступает основой создания проблемной ситуации. Сущность проблемы: «Вам всем известно, что существует огромное количество самых разнообразных средств по уходу за волосами и кожей. Объясните с биологической точки зрения, с чем связано такое большое разнообразие косметических средств».

Разрешение возникшей проблемной ситуации строится на использовании нескольких подходов: дифференцированного, эвристического и исследовательского [7]. Обозначим основные моменты использования данных подходов при изучении обозначенной темы. Реализация дифференцированного подхода строится, во-первых, на самостоятельном поиске ответа на проблемный вопрос обу-

чающимися, которые демонстрируют стабильно высокие показатели качества биологической подготовки. Во-вторых, для активизации обучающихся, которые имеют недостаточную мотивацию к изучению биологии и, как, следствие, низкие учебные показатели, можно использовать заранее подготовленные учителем вопросы, например: «Почему у разных людей кожа и волосы имеют различный вид?», «Влияет ли тип кожи и волос на подход к их уходу?» и «Как можно определить свой тип кожи и волос, чтобы выбрать соответствующий уход?». В последнем случае обсуждение вовлекает учащихся в активное участие и позволяет сформулировать основную проблему урока: как правильно ухаживать за кожей и волосами в зависимости от их типа.

Далее следует этап изучения нового материала, который включает в себя исследовательские задания в группах. Для этого каждая группа получает анкеты и тесты для определения типа кожи и волос. Учащиеся, следуя инструкциям, определяют свой тип и составляют краткое описание, а также предлагают первичные меры по уходу за ними. Данный этап реализуется в форме практической работы, завершение которой сопровождается обсуждением полученных результатов.

В качестве домашнего задания обучающимся было предложено выполнить несколько задач по вариантам, в основе которых находятся проблемные вопросы, требующие использования исследовательского подхода.

1. Задача на закрепление знаний о функциях кожи: в жаркий летний день Петя долго играл на улице и сильно вспотел. Объясните, почему потоотделение помогает организму Пети поддерживать нормальную температуру тела. Какие еще функции выполняет кожа?

2. Задача на закрепление знаний о регенерации кожи: Маша случайно поцарапала кожу. Опишите, какие процессы происходят в месте повреждения, чтобы восстановить целостность кожи. Почему иногда на месте ранки образуется шрам?

3. Задача на закрепление знаний о физиологических процессах, протекающих в коже: объясните, почему у человека, который долго лежит без движения (например, в больнице), могут образоваться пролежни. Какую роль играет кожа в этом процессе и как можно этого избежать?

4. Задача на закрепление знаний об адаптациях животных к факторам среды обитания: у некоторых млекопитающих (например, у белых медведей) кожа под шерстью черная. Объясните с биологической точки зрения этот парадоксальный факт.

5. Задача на практическое применение знаний: в аптеке продаются увлажняющие кремы для кожи. Объясните, почему кожа может пересыхать и зачем ее увлажнять. Какие слои кожи при этом страдают в первую очередь?

Приведем еще один пример урока с проблемным содержанием, который был проведен по теме «Беременность и роды». Начальный этап урока предполагал актуализацию знаний и умений обучающихся через постановку проблемного вопроса: «Почему беременность и роды требуют особого внимания к здоровью женщины? Каким образом это может отразиться на здоровье будущего

ребенка?». В ходе обсуждения обозначенных вопросов учитель совместно с обучающимися определил проблему данного урока, которая в обобщенном виде сформулирована следующим образом: «Какие факторы влияют на успешное протекание беременности и благополучные роды?».

Решение проблемы предполагалось осуществить с использованием кейс-технологии, одним из элементов которой выступает исследовательский метод [8]. Обучающимся были предложены для выполнения четыре кейса.

Кейс 1. Женщина продолжает курить и неправильно питаться во время беременности. Как это может отразиться на развитии плода?

Кейс 2. Беременная женщина вовремя становится на учет в женской консультации и соблюдает рекомендации врача, однако испытывает стресс на рабочем месте. Как можно уменьшить риски?

Кейс 3. Семья ожидает первенца. Каким образом следует подготовиться к родам, чтобы минимизировать риск осложнений?

Кейс 4. Роды начинаются раньше срока. Какие действия должны предпринять окружающие до приезда скорой помощи?

При разрешении проблемных ситуаций, представленных в каждом из указанных кейсов, в задачу обучающихся группы входило использование исследовательских умений, формирование которых осуществлялось ранее. Обучающиеся должны были: во-первых, провести анализ представленной проблемной ситуации, выявив потенциальные проблемы и риски для женщины и ребенка; во-вторых, обобщить полученные данные, после чего предложить и озвучить наиболее адекватные ситуации решения и рекомендации; в-третьих, принять участие в дискуссии по результатам выполнения задания кейса с обязательным учетом дополнений со стороны других учащихся и учителя.

В качестве домашнего задания обучающимся было предложено создать инфографику на тему «Десять правил здоровой беременности», поскольку создание инфографики – это мини-исследовательский проект, который требует поиска, анализа, отбора, систематизации информации и творческого представления результатов.

При изучении всех указанных тем использовались методы проблемного обучения. Выбор этих методов определялся:

- стремлением сформировать у обучающихся навыки самостоятельного анализа и поиска решений;
- целью развития критического мышления и творческих способностей;
- особенностями содержания изучаемых тем, требующих применения исследовательских и поисковых подходов;
- желанием повысить мотивацию к изучению материала через постановку перед обучающимися практических и теоретических проблемных ситуаций.

После завершения экспериментального обучения с использованием проблемных заданий исследовательской направленности было проведено повторное анкетирование тех же обучающихся по вопросам, представленным в таблице 1. Результаты этого этапа работы – в таблице 3.

Таблица 3

Результаты анкетирования обучающихся после экспериментального обучения

№ вопросов	Количество обучающихся, выбравших вариант ответа, чел. / %			
	Да	Скорее да, чем нет	Скорее нет, чем да	Нет
1	69 / 66,4	32 / 30,8	3 / 2,8	– / –
2	57 / 54,8	34 / 32,7	11 / 10,6	2 / 1,9
3	12 / 11,5	10 / 9,6	43 / 41,3	39 / 37,6
4	61 / 58,7	29 / 27,9	11 / 10,6	3 / 2,8
5	44 / 42,3	32 / 30,8	23 / 22,1	5 / 4,8
6	38 / 36,5	47 / 45,2	14 / 13,5	5 / 4,8
7	78 / 75,0	19 / 18,3	4 / 3,9	3 / 2,8
8	74 / 71,2	15 / 14,4	9 / 8,6	6 / 5,8
9	58 / 55,8	35 / 33,7	8 / 7,7	3 / 2,8
10	49 / 47,1	42 / 40,4	7 / 6,7	6 / 5,8

Анализ представленных в таблице 3 данных позволяет утверждать, что экспериментальное обучение с использованием вариантов уроков биологии проблемного содержания, в основе которых находится исследовательский подход, продемонстрировало положительную динамику по всем позициям: изменилось отношение обучающихся к процессу приобретения знаний в целом и в том числе по биологии; школьники стали позитивно относится к участию в исследовательской работе. Большой интерес у обучающихся вызвало использование при выполнении лабораторных работ по биологии специального оборудования, размещенного на базе Межфакультетского технопарка универсальных педагогических компетенций ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсеевьева»

Таким образом, в ходе выполненного исследования были получены следующие основные результаты:

1) обеспечение эффективного учебного взаимодействия как между группами обучающихся, так и с учителем, что способствовало увеличению исследовательской активности учеников непосредственно на занятиях, при выполнении лабораторных и практических работ, а также во внеучебное время;

2) успешное формирование основных исследовательских умений у обучающихся в условиях организации и проведения уроков биологии проблемного содержания, выраженное в овладении школьниками технологии исследовательской деятельности.

Список источников

1. Комиссаров Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. Москва : Просвещение, 1991. 158 с. (Библиотека учителя биологии). ISBN 5-09-002840-0.
2. Шукшина Т. И., Грошева Т. Ю. Педагогические условия формирования познавательной самостоятельности дошкольников // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14, № 3 (55). С. 100–105. https://doi.org/10.51609/2079-3499_2023_14_03_100.

3. Байбикова А. О. Использование активных методов и приемов обучения на уроках биологии как средство повышения эффективности усвоения знаний // Молодой ученый. 2020. № 44 (334). С. 319–321. URL: <https://moluch.ru/archive/334/74649>.
4. Мишарева Я. В., Сапронова С. Г. Эффективность применения проектно-исследовательской деятельности в рамках элективных курсов по биологии // Молодой ученый. 2020. № 19 (309). С. 485–486. URL: <https://moluch.ru/archive/309/69904>.
5. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. Москва : Просвещение, 1977. 240 с. (Книга для учителей).
6. Панина И. В. Мотивация учащихся к обучению на уроках биологии // Инновационные педагогические технологии : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). Казань : Бук, 2014. С. 191–193. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/143/6235>.
7. Методика преподавания биологии : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Биология» / Методика преподавания биологии : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. А. Якунчев, О. Н. Волкова, О. Н. Аксенова [и др.] ; под ред. М. А. Якунчева. – 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Академия, 2014. 332 с. (Бакалавриат) (Высшее образование. Естественные науки). ISBN 978-5-4468-0754-3.
8. Семенова Н. Г., Якунчев М. А. Приоритетные критерии современного урока биологии в общеобразовательной школе // Гуманитарные науки и образование. 2017. № 1 (29). С. 90–95.
9. Потапкин Е. Н., Апряткина О. С. Использование интерактивных средств обучения биологии в процессе формирования исследовательских умений обучающихся // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 3 (111). С. 98–108. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_07.

References

1. Komissarov B. D. Methodological problems of school biological education / B. D. Komissarov. Moscow, Prosveshcheniye Publishers, 1991. 158 p. (The library of biology teacher). ISBN 5-09-002840-0. (In Russ.)
2. Shukshina T. I., Grosheva T. Yu. Pedagogical conditions for the formation of preschoolers' cognitive independence. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie* = The Humanities and Education. 2023; 14(3-55):100-105. https://doi.org/10.51609/2079-3499_2023_14_03_100. (In Russ.)
3. Baibikova A. O. The use of active methods and techniques of teaching during biology lessons as a means of increasing the effectiveness of knowledge acquisition. *Molodoj uchenyj* = Young Scientist. 2020; 44 (334):319-321. URL: <https://moluch.ru/archive/334/74649>. (In Russ.)
4. Mishareva Ya. V., Saprnova S. G. The effectiveness of design and research activities application in the framework of elective biology courses. *Molodoj uchenyj* = Young Scientist. 2020; 19(309):485-486. URL: <https://moluch.ru/archive/309/69904>. (In Russ.)
5. Makhmutov M. I. The organization of problem-based learning at school. Moscow, Prosveshcheniye Publishers 1977. 240 p. (Book for teachers). (In Russ.)
6. Panina I. V. Students' study motivation during biology lessons. Innovative pedagogical technologies : the 1st International Scientific Conference (Kazan, October 2014). Kazan, “Buk” Publishing House, 2014. Pp. 191-193. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/143/6235>. (In Russ.)
7. Methods of teaching biology : textbook for students of higher educational institutions studying “Biology” educational program / M. A. Yakunchev, O. N. Volkova, O. N. Aksanova [et al.]; ed. by M. A. Yakunchev. 2nd ed., rev. and add. Moscow, Academy, 2014. 332 p. (Bachelor's degree) (Higher education. Natural Sciences). ISBN 978-5-4468-0754-3. (In Russ.)
8. Semenova N. G., Yakunchev M. A. Priority criteria of a modern biology lesson in a secondary school. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie* = The Humanities and Education. 2017; 1(29): 90-95. (In Russ.)

9. Potapkin E. N., Apryatkina O. S. The use of interactive biology teaching tools in the process of forming students' research skills. *Uchebnyj eksperiment v obrazovani* = Teaching experiment in education. 2024; 3(111):98-108. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_07. (In Russ.)

Информация об авторах:

Потапкин Е. Н. – доцент кафедры биологии, географии и методик обучения, кандидат педагогических наук.

Слугин И. В. – магистрант кафедры биологии, географии и методик обучения.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Information about the authors:

Potapkin E. N. – Associate Professor (Department of Biology, Geography and Teaching Methods), PhD (Pedagogy).

Slugin I. V. – Master's Degree student (Department of Biology, Geography and Teaching Methods).

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.05.2025; одобрена после рецензирования 20.05.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 06.05.2024; approved after reviewing 20.05.2025; accepted for publication 28.08.2025.

Научная статья

УДК 372.851

doi: 10.51609/2079-875X_2025_3_116

Тестовая диагностика уровня освоения теории вероятностей

Наталья Николаевна Яремко¹, Луиза Ревмировна Ким-Тян²

¹ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва, Россия

²Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

¹yaremki@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1491-624X>

²kim-tyan@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2146-3501>

Аннотация. В статье предложены контрольно-измерительные материалы в тестовой форме для определения уровня освоения теории вероятностей. Разработанный тест предполагает решение вероятностных задач разного уровня сложности. С опорой на таксономию деятельностных целей обучения определены три уровня освоения теории вероятностей: формальный, рефлексивный, функциональный. Формальный уровень освоения теории вероятностей в когнитивной области характеризуется репродуктивным воспроизведением, в деятельностной – наличием у учащихся умений «применить формулу», следовать заданному образцу, знать основные определения понятий и формулировки теорем. Рефлексивный уровень освоения теории вероятностей предполагает сформированность умений «выбрать метод», знать границы его применения, осознанно следовать известному образцу, т. е. выполнять когнитивно-аналитическую деятельность. Функциональный уровень – это умения «изобрести решение», генерировать новые идеи и методы, этот уровень характеризуется когнитивно-синтетической деятельностью. В статье приведены развернутые характеристики уровней, указаны ключевые умения для каждого уровня, сконструированы блоки заданий для их диагностики. Предлагаемый в статье тест состоит из блоков задач для диагностики выделенных уровней усвоения теории вероятностей, тест апробирован в качестве средства диагностики учебных достижений студентов и школьников при обучении теории вероятностей.

Ключевые слова: обучение теории вероятностей, уровни освоения теории вероятностей, тестовый контроль учебных достижений

Для цитирования: Яремко Н. Н., Ким-Тян Л. Р. Тестовая диагностика уровня освоения теории вероятностей // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 116–126. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_116.

Original article

Test diagnostics for the determination of probability theory mastering level

Natalia N. Yaremko¹, Luiza R. Kim-Tyan²

¹Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia

²National University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia

¹yaremki@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1491-624X>

²kim-tyan@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2146-3501>

Abstract. The article proposes control and measuring materials in test form to determine the probability theory mastering level. The developed test involves solving probabilistic problems of varying complexity. The authors define three levels of mastering probability theory using the taxonomy of activity-based learning goals: formal, reflexive, functional. In cognitive area the formal level of mastering probability theory is characterized by the reproductive presentation, in activity area – by students' skills to “apply a formula”, to follow a given pattern, to know the basic definitions of concepts and theorems. The reflexive level of mastering probability theory assumes the formation of skills to “choose a method”, to know the limits of its application, to follow the pattern consciously, i.e. to perform cognitive and analytical activity. The functional level is the ability to “come up with a solution”, to generate new ideas and methods, so, this level is characterized by cognitive and synthesis activity. The article provides the detailed characteristics of the levels, indicates the key skills for each level, and constructs the blocks of tasks for their diagnostics. The test proposed in the article consists of the blocks of tasks for diagnostics of the selected probability theory mastering levels, the test was approved as a means of diagnosing the academic achievements of students and schoolchildren in teaching probability theory.

Keywords: probability theory teaching, probability theory mastering levels, test control of academic achievements

For citation: Yaremko N. N., Kim-Tyan L. R. Test diagnostics for the determination of probability theory mastering level. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 3(115):116-126. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_116.

Введение

Теория вероятностей давно уже завоевала себе «славу» неудобной дисциплины, причем и для обучающихся, и для преподавателей. Возникает множество проблем при изучении этого предмета, а также при его преподавании, т. е. студенты, школьники и преподаватели указывают на множественные затруднения, которые этот предмет вызывает. Известно, что теория вероятностей прошла длительный путь развития и только в XX веке, получив аксиоматическое обоснование, утвердились в качестве фундаментальной математической науки, до этого периода ее рассматривали как прикладную дисциплину [1; 2]. Возможно, затруднения вызваны отсутствием традиций в обучении этому предмету, недостаточностью разработанных методик, технологий ввиду того, что в постоянную образовательную практику в общем образовании теория вероятностей вошла лишь в 2023 году.

Требования к образовательным результатам при обучении школьников и студентов теории вероятностей сформулированы в правоустанавливающих документах и описываются в терминах категорий «знание» и «деятельность» [3–6]. Поэтому диагностика освоения теории вероятностей должна учитывать обе эти составляющие и конструирование теста для проверки учебных достижений должно опираться не только на «знаниевую» таксономию, но и на «деятельностную» [7–10]. Разработанный и предлагаемый нами тест отвечает этим требованиям: освоение теории вероятностей проверяется через решение задач, ориентированных как на владение знаниями, так и на сформированность необходимых действий – умений. Методические приемы обучения школьников решению вероятностных задач рассмотрены ранее в работах [11–13].

Цель исследования: разработка трехуровневого надежного и валидного теста для диагностики освоения обучающимися теории вероятностей.

Этапы исследования

В статье представлены результаты разработки трехуровневого тестового инструмента для диагностики освоения студентами и школьниками учебного модуля «Вероятность» учебного курса «Вероятность и статистика».

На первом этапе реализации поставленной цели было проанализировано содержание учебного модуля «Вероятность» и выявлены его особенности, позволившие сделать вывод о возможности создания теста с учетом таксономии образовательных деятельностных целей.

На втором этапе была разработана структура теста, отобраны задачи, проведена их авторская обработка, предложены новые трактовки, составлены первые пробные версии теста.

Третий этап – апробация. Использование теста в учебном процессе позволило сделать вывод о его надежности и валидности.

Основные результаты

Опишем выделенные уровни освоения теории вероятностей более детально.

1. Формальный уровень: знание базовых понятий, формул, методов, образцов, их применение в самых простых стандартных случаях. Когнитивная область – репродуктивное воспроизведение знаний, усвоенных базовых понятий, алгоритмов. Формальный уровень характеризуется умением «применить формулу», при этом обучающийся формально следует известному образцу.

Характеристика уровня:

- базовые задачи, стандартные методы решения;
- применение известных формул (например, классической вероятности, формулы Бернулли и т. п.);
- минимальные переформулирование, интерпретация и анализ.

Примеры:

- Какова вероятность выпадения орла ровно 3 раза в 5 подбрасываниях монеты?
- В урне 5 белых и 3 черных шара. Какова вероятность при однократном доставании шара вынуть белый шар?
- В урне 5 белых и 5 шаров другого цвета. Достаем из урны один шар, фиксируем его цвет и возвращаем шар обратно. Какова вероятность, что трижды будет извлечен из урны белый шар?

Ключевые умения:

- знание базовых формул.
- умение вычислять по формулам необходимые значения вероятности.

2. Рефлексивный уровень: понимание вероятностных моделей, их осознанное применение в решении задач и составление комбинаций. Когнитивно-аналитическая область – анализ и синтез, когнитивные операции построения и модификации вероятностных моделей. Рефлексивный уровень характеризуется умением «выбрать метод», при этом обучающийся осознанно следует образцу, понимает и может объяснить каждый шаг в решении задач, умеет анализиро-

вать условие, выявлять зависимости, корректно применять формулы. Для этого уровня характерно знание границ применения метода. Когнитивно-аналитическая область характеризуется категорией «понимание».

Характеристика уровня:

- требуется анализ условий, выбор подходящей модели, их комбинация или преобразование;
- задачи предполагают несколько способов решения;
- включаются неочевидные интерпретации, выход в смежные предметные области.

Примеры:

- Два игрока по очереди подбрасывают монету. Первый выигрывает, если выпадет орел, второй – если решка. Какова вероятность победы первого игрока? Ответ: 2/3.
- Монету подбрасывают три раза. Какова вероятность того, что орел выпадет ровно два раза, если первый раз выпал орел? Ответ: 1/2.
- Задача о бесконечном подбрасывании монеты. Подбрасывают правильную монету до тех пор, пока не выпадет орел. Какова вероятность, что общее число подбрасываний будет четным? Ответ: 1/3.

Ключевые умения:

- умение переформулировать задачу;
- понимание разных подходов (комбинаторика, геометрия, рекуррентные соотношения);
- использование межпредметных и внутрипредметных связей.

3. Функциональный уровень: ориентировка в нестандартных ситуациях.

Когнитивно-синтетическая область – генерация новых методов и моделей. Построение оригинальной вероятностной модели, анализ стохастической ситуации и применение вероятности в нестандартных ситуациях, моделирование, анализ алгоритмов. Функциональный уровень характеризуется умением «изобрести решение», создать образец, генерировать новые идеи, методы, выполнять анализ и моделирование. Когнитивно-синтетическая область описывается в категориях «применение, создание, обобщение».

Характеристика уровня:

- требуется творческий подход, синтез знаний из разных областей;
- поиск и создание новых алгоритмов, модификация известных моделей;
- включает исследования и разрешение парадоксов;
- допускается множественность решений.

Примеры:

- Парадокс Бертрана: найдите вероятность того, что случайная хорда окружности длиннее стороны вписанного равностороннего треугольника (и объясните, почему ответ зависит от способа выбора хорды).
- Какова вероятность, что случайный многочлен $P(x) = x^2 + px + q$ с вещественными коэффициентами, выбранными случайно из отрезка $[-1,1]$, имеет действительные корни?

Ключевые умения:

- генерация новых методов и идей.
- умение критически, креативно мыслить.
- умение работать с неопределенностью, с противоречием.
- понимание связи вероятности с геометрией, анализом и другими предметными областями.

Описание теста. Тест рассчитан на 120 минут. Тест содержит 10 блоков по три задачи в каждом блоке. Все три задачи одного блока относятся к одной учебной теме: классическая вероятность, операции с событиями, основные теоремы о вероятности событий, вероятность противоположного события, схема Бернулли, полная вероятность. Задачи внутри блока объединены схожими сюжетами. Первая задача в блоке служит для диагностики формального уровня, вторая – рефлексивного, третья – функционального. Для решения первой задачи блока достаточно знать определения, формулы, владеть техникой пересчета благоприятных событий и всех возможных событий, при решении достаточно следовать известным образцам. Для того чтобы решить вторую задачу блока, необходимо осуществить поиск решения, выбрать подходящий метод. Последняя в блоке задача, третья, потребует от обучающегося генерации новых идей, применения знаний не только по теории вероятностей, но и разработки стратегии, интеграции знаний из других учебных предметов: теории множеств, геометрии, математического анализа, комбинаторики, элементов теории графов.

Приведем примеры блоков из теста.

Блок 1. Классическая вероятность. Задача формального уровня проверяет воспроизведение формулы и знание определения классической вероятности, умения выделять благоприятные и неблагоприятные исходы, перечислять все возможные исходы. Задача рефлексивного уровня допускает различные способы решения: по схеме урн или перебором всех вариантов. Задача рефлексивного уровня предполагает нестандартный подход и создание оптимальной стратегии.

1.1. Формальный уровень. Задача «Ложные монеты». В урне 10 одинаковых по виду монет, две из которых – фальшивые. Из урны наудачу достают одну монету. Какова вероятность извлечь фальшивую монету? Ответ: 2/10

1.2. Рефлексивный уровень. Задача «Еще про ложные монеты...». В урне 10 одинаковых по виду монет, две из которых – фальшивые. Из урны наудачу достают три монеты. Какова вероятность, что среди извлеченных монет ровно две фальшивые? Ответ: 1/15 *1.3. Функциональный уровень.* Задача «Снова про ложные монеты...». В урне из 9 одинаковых по виду монет одна – фальшивая, она легче настоящих. За сколько взвешиваний на весах без гирь можно при выборе оптимальной стратегии гарантированно найти фальшивую монету? Ответ: 2 взвешивания. Примечание: это задача на «стратегии», но ее можно адаптировать к вероятности. Какова вероятность найти фальшивую монету за 1 взвешивание при выборе оптимальной стратегии? Ответ: 1/ 3.

Блок 2. Классическая вероятность.

2.1. Формальный уровень. Известно, что в урне число белых шаров отно-

сится к числу черных шаров как 2:3. Какова вероятность достать из этой урны один черный шар? Ответ: 0,6 .

2.2. *Рефлексивный уровень.* Известно, что вероятность достать черный шар из урны равна 0,6. Каково наибольшее число черных шаров в урне, если известно, что всех шаров в урне не больше 110. Ответ: 66.

2.3. *Функциональный уровень.* Задача на стратегии. Валерия и Влада решили положить в урну 10 шариков двух цветов: белые и черные. Затем они будут наудачу вынимать из урны одновременно 2 шарика. Если шарики окажутся разного цвета, то выигрывает Валерия, а если они будут одного цвета, то выигрывает Влада. Сколько белых шариков заинтересована положить в коробку каждая из них, чтобы вероятность выиграть для нее была наибольшей? Ответ: Валерия заинтересована положить в коробку 5 белых шариков; Влада заинтересована положить в коробку либо 1 белый шарик, либо 9 белых шариков.

Блок 3. Основные теоремы о вероятности событий. Теорема о вероятности суммы совместных и несовместных событий

3.1. *Формальный уровень:* сумма двух несовместных событий.

В группе из 30 студентов:

- 12 изучают английский;
- 8 изучают французский;
- 5 изучают немецкий язык.

Никто не изучает два языка одновременно. Какова вероятность, что случайно выбранный студент изучает английский или французский?

Ответ: 2/3.

3.2. *Рефлексивный уровень:* сумма двух совместных событий.

В группе из 50 студентов:

- 25 изучают английский,
- 20 изучают испанский,
- 10 изучают оба языка.

Какова вероятность, что студент изучает хотя бы один из этих языков?

Ответ: 7/10.

3.3. *Функциональный уровень:* сумма трех совместных событий, формула включений-исключений, вероятность противоположного события, недостаток данных (7 человек не изучают ни один язык, 5 человек изучают английский и китайский).

В группе из 60 студентов:

- 30 изучают английский,
- 25 изучают испанский,
- 15 изучают китайский,
- 10 изучают английский и испанский,
- 5 изучают испанский и китайский,
- 3 изучают все три языка.

Какова вероятность того, что наудачу выбранный студент этой группы изучает хотя бы один язык?

Ответ: 53/60.

Блок 4. Геометрическая вероятность.

4.1. Формальный уровень: непосредственное применение формулы геометрической вероятности.

Найти вероятность того, что равномерно распределенная точка круга попадет внутрь вписанного в этот круг правильного треугольника. Ответ: $\frac{3\sqrt{3}}{4\pi}$.

4.2. Рефлексивный уровень: геометрическая вероятность и схема Бернулли. Сочетание методов.

Найти вероятность того, что из пяти равномерно распределенных точек круга ровно три попадут внутрь вписанного в этот круг правильного треугольника. Ответ: $C_5^3 p^3 q^2$, $p = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}$, $q = 1 - p$.

4.3. Функциональный уровень: геометрическая вероятность и зависимость вероятности от способа выбора треугольника (ориентированный / неориентированный), т. е. необходим учет вида распределения углов. Найти вероятность того, что выбранный наудачу треугольник будет остроугольным. Ответ: для неориентированного треугольника $1/4$; для ориентированного треугольника, вершины которого лежат на описанной окружности, $1/2$.

Блок 5. Классическая и геометрическая вероятность. В блоке 5 задачи близки по сюжету, для их решения требуется знание о числе корней квадратного трехчлена в зависимости от дискриминанта. Несмотря на внешнее сходство, для решения задач этого блока применяются различные методы. Для решения первой задачи (формальный уровень) достаточно знать формулу классической вероятности и пересчитать благоприятные и все возможные исходы. Вторая задача (рефлексивный уровень) требует целенаправленного перебора вариантов, необходимо привлекать информатику, где такому перебору обучают. Две последние задачи (функциональный уровень) потребуют выхода в предметную область математического анализа для вычисления соответствующих площадей и объемов.

5.1. Формальный уровень. Классическая вероятность. Дан квадратный трехчлен $x^2 + px + q$, коэффициенты которого p и q независимо друг от друга принимают натуральные значения 1 и 2, значения p и q могут быть как различными, так и одинаковыми. Какова вероятность того, что этот квадратный трехчлен имеет хотя бы один действительный корень?

5.2. Рефлексивный уровень. Классическая вероятность. Дан квадратный трехчлен $ax^2 + bx + c$, коэффициенты которого независимо друг от друга принимают натуральные значения от 1 до 9 включительно. Какова вероятность того, что этот квадратный трехчлен имеет хотя бы один действительный корень?

5.3(a). Функциональный уровень. Геометрическая вероятность. Дан квадратный трехчлен $ax^2 + bx + c$, коэффициенты которого a, b, c независимо друг от друга принимают действительные значения из отрезка $[0, 1]$. Какова вероятность того, что этот квадратный трехчлен имеет хотя бы один действительный корень?

5.3(б). Функциональный уровень. Геометрическая вероятность. Дан квад-

ратный трехчлен x^2+px+q , коэффициенты которого p и q независимо друг от друга принимают действительные значения из отрезка $[-1; 1]$. Какова вероятность того, что этот квадратный трехчлен имеет действительные корни?

Оценка обучающихся по результатам прохождения теста. Каждый тестирующийся решал предложенные 30 задач в течение 120 минут. Правильно решенная задача оценивалась в 1 балл, за неверное решение – 0 баллов. Баллы участника теста для каждого уровня суммировались, т. е. было определено, сколько баллов в сумме по каждому из трех уровней обучающийся сумел получить.

К первому уровню (формальному) относили тех обучаемых, кто справился с 50 % и более задач формального уровня, при этом 50%-й порог рефлексивного и функционального уровня они не преодолели.

К второму уровню (рефлексивному) относили тех обучаемых, кто справился с 50 % и более задач рефлексивного уровня, при этом 50%-й порог формального уровня был ими преодолен, но 50%-й порог функционального уровня – нет.

К третьему уровню (функциональному) относили тех обучаемых, кто справился с 50 % и более задач функционального уровня, при этом 50%-й порог формального и рефлексивного уровней они преодолели.

Тест апробирован. Его прошли слушатели подготовительных курсов МИСИС (57 школьников) и студенты, обучающиеся на втором курсе МИСИС факультета КН (83 студента).

Распределение обучающихся по трем уровням представлено в таблице 1.

Таблица 1

Результаты тестирования

Уровень	1 – формальный	2 – рефлексивный	3 – функциональный
Число школьников (57)	41	13	3
Число студентов (83)	9	7	67

Результаты теста коррелируют с текущей успеваемостью обучающихся, с результатами итогового и промежуточного контроля в традиционной форме. Результаты тестирования – ожидаемые. У школьников преобладает формальное усвоение теории вероятностей, у студентов – функциональное. Разработанный тест обладает надежностью и валидностью. Это следует из того, что тест соответствует целям обучения, программе прохождения учебного модуля «Вероятность». Тест пригоден для измерения как знаниевой составляющей учебных достижений обучающихся, так и деятельностной. Тест может применяться для различных возрастных групп, адекватно отражая уровень усвоения теории вероятностей. Валидность теста по содержанию следует из экспертных заключений специалистов, высоко оценивших его.

Заключение

Разработанный тест может использоваться как для итоговой аттестации, так и для текущего мониторинга учебных достижений школьников и студентов по учебному модулю «Вероятность». Тест дает объективную информацию об особенностях организации образовательного процесса и результативности освоения обучающимися теории вероятностей. Апробация теста показала, что разработанный диагностический инструментарий может применяться как в общем образовании, так и в высшем. Предлагаемый трехуровневый измерительный инструмент позволяет получить важную для преподавателя фактическую информацию и может быть широко использован в образовательной практике школ и вузов.

Список источников

1. Ширяев А. Н. Вероятность -1, -2 : в 2 кн. Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы. Москва : Изд-во МЦНМО, 2021. 551 с. ISBN 978-5-4439-3557-7.
2. Бунимович Е. А. Основы статистики и вероятность. Москва : Дрофа, 2004. 288 с.
3. Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован 07.06.2012 г. № 24480) с изменениями от 12.09.2022.
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) с изменениями от 17.08.2022.
5. Федеральная рабочая программа по учебному предмету Математика. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 370 (ред. от 19.03.2024) «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74223).
6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 807 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки» (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020.
7. Диагностика учебной успешности в начальной школе / под ред. П. Г. Нежнова, И. Д. Фрумина, Б. И. Хасана, Б. Д. Эльконина. Москва : Открытый институт «Развивающее образование», 2009. 131 с.
8. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain / B. Bloom, M. Englehart, E. Furs [et al.]. New York ; Toronto : Longmans : Green, 1956.
9. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. Москва : Издательство Московского университета, 1975. 344 с.
10. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология : учебное пособие для студентов средних педагогических учебных заведений. Москва : Академия, 1998. 288 с. ISBN 5-7695-0183-9.
11. Яковлева Ю. А. Формирование УУД при обучении школьников решению вероятностных задач // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 1 (113). С. 104–114. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_1_104.
12. Яремко Н. Н., Яковлева Ю. А. Особенности математического моделирования при обучении теории вероятностей // Пространство педагогических исследований. 2024. Т. 1, № 4 (4). С. 53–64. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2024.35.22.004>

13. Яремко Н. Н., Яковлева Ю. А. Четыре шага Пойа решения задачи по теории вероятностей // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 1 (109). С. 115–126. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_1_115.

References

1. Shiryaev A. N. Probability 1, 2: in 2 books. Elementary probability theory. Mathematical foundations. Limit theorems. Moscow, Publishing House of Moscow Center for Continuous Mathematical Education, 2021. 551 p. ISBN 978-5-4439-3557-7. (In Russ.)
2. Bunimovich E. A. Fundamentals of statistics and probability. Moscow, Drofa, 2004, 288 p. (In Russ.)
3. Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated May 17, 2012 No. 413 “On approval of the Federal State Educational Standard of secondary general education” (Registered on July 6, 2012 No. 24480) with amendments dated December 9, 2022. (In Russ.)
4. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 “On approval of the Federal State Educational Standard of basic general education” (Registered on May 7, 2021 No. 64101) with amendments dated August 17, 2022. (In Russ.)
5. Federal work program for the academic subject “Mathematics”. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 18, 2023 No. 370 “On approval of the Federal educational program of basic general education” (Registered on July 12, 2023 No. 74223) (In Russ.)
6. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated August 23, 2017 No. 807 “On approval of the Federal State Educational Standard of higher education – bachelor’s degree in the training track 02.03.01 “Mathematics and computer sciences” (with amendments and additions) Edition with amendments No. 1456 dated November 26, 2020 (In Russ.)
7. Diagnostics of academic success in primary school / ed. by P. G. Nezhnov, I. D. Frumin, B. I. Khasan, B. D. El’konin. Moscow, Open Institute “Developing Education”, 2009 131 p. (In Russ.)
8. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain / B. Bloom, M. Englehart, E. Furs [et al.]. New York, Toronto, Longmans, Green, 1956. (In Engl.)
9. Talyzina N. F. The process of knowledge acquisition management. Moscow, Moscow University Publishing House, 1975. 344 p. (In Russ.)
10. Talyzina N. F. Pedagogical psychology: textbook for students of secondary pedagogical educational institutions, Moscow, Academy, 1998. 288 p. ISBN 5-7695-0183-9. (In Russ.)
11. Yakovleva Yu. A. The formation of universal learning actions when teaching schoolchildren to solve probabilistic problems. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2025; 1(113):104-114. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_1_104. (In Russ.)
12. Yaremko N. N., Yakovleva Yu. A. Features of mathematical modeling when teaching probability theory. *Prostranstvo pedagogicheskikh issledovan* = Space of pedagogical research. 2024; 1(4-4):53-64. <https://doi.org/10.23859/3034-1760.2024.35.22.004>. (In Russ.)
13. Yaremko N. N., Yakovleva Yu. A. Poya’s four steps for solving problem by probability theory. *Uchebnyj experiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 1(109):115-126. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_1_115. (In Russ.)

Информация об авторах:

Яремко Н. Н. – профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, доктор педагогических наук, доцент.

Ким-Тян Л. Р. – доцент кафедры математики, кандидат физико-математических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Yaremko N. N. – Professor (Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Computer Science), Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor.

Kim-Tyan L. R. – Associate Professor (Department of Mathematics), PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 29.04.2025; принята к публикации 28.08.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 29.04.2025; accepted for publication 28.08.2025.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ»

Принимаются материалы по следующим направлениям:

- *Психология (5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред);*
- *Педагогика (5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования – статьи по естественно-научным дисциплинам).*

Статьи принимаются с учетом областей исследований согласно паспортам научных специальностей ВАК РФ. К публикации принимаются материалы, касающиеся результатов оригинальных учебных экспериментов и разработок, не опубликованные и не предназначенные для публикации в других изданиях. Объем статей 6–12 страниц машинописного текста и не более 2–4 рисунков. Оригинальность – не менее 80 % (в системе вузовский «Антиплагиат»).

1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:

1.1 *Рукопись статьи* – в электронном виде (или и в печатном виде на листах формата А4 в 1 экз.) (оформление – см. п. 3). Запись файлов выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word (расширения .doc или .rtf). После рецензирования и принятия рукописи статьи в печать следует представить следующие документы:

1.2 *Согласие* на размещение личных данных.

1.3 *Заявка на публикацию* в журнале.

2. Структура рукописи:

2.1 Тип статьи.

2.2 Индекс УДК.

2.3 DOI.

2.4 Название статьи.

2.5 Сведения об авторе(ах).

2.6 Аннотация и ключевые слова.

2.7 Благодарности.

2.8 Библиографическая запись на статью.

2.9 Представление данных пп. 2.4–2.8 в переводе на английский язык.

2.10 Основной текст рукописи.

2.11 Список источников (Reference).

2.12 Информация об авторе(ах) дается на русском и английском языках «Information about the author(s)».

2.13 Вклад авторов носит *необязательный характер* и оформляется *по желанию* самих авторов на русском и на английском языках «Contribution of the authors».

3. Правила оформления рукописи статьи:

3.1 Текст рукописи набирается шрифтом Times New Roman, размером 14 pt с межстрочным интервалом 1,0. Русские и греческие буквы и индексы, а также цифры набирать прямым шрифтом, а латинские – курсивом. Аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos) набираются прямым шрифтом.

3.2 Размеры полей страницы формата А4 по 20 мм.

3.3 Индекс УДК (универсальная десятичная классификация), размером 12 pt.

3.4 *Сведения об авторе(ах):* ФИО (полностью) автора(ов), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), ORCID ID и Researcher ID (по желанию), город, страна (рус. / англ.), e-mail размером 12 pt.

3.5 Название статьи (не более 10–12 слов, без формул и аббревиатур) должно кратко и точно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования.

3.6 Аннотация (5–6 предложений, не более 0,5 стр., – актуальность, цель, задачи, новизна, достижения исследования); ключевые слова (5–10 слов) – на русском и английском языках размером 12 pt.

3.7 Основной текст рукописи может включать формулы с наличием нумерации (с правой стороны в круглых скобках). Шрифт и оформление формул должны соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи.

3.8 Основной текст рукописи может включать таблицы, рисунки (не более 4), фотографии (черно-белые или цветные). Данные объекты должны иметь названия и сквозную нумерацию. Качество предоставления рисунков и фотографий – высокое, пригодное для сканирования. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи. Шрифт надписей внутри рисунков – Times New Roman № 12 (обычный). Все графические материалы (рисунки, фотографии) записываются в виде отдельных файлов в графических редакторах CorelDraw, Photoshop и др. (расширения .cdr, .jpeg, .tiff). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования.

3.9 В конце статьи дается список источников на русском и английском языках по порядку упоминания в тексте (не по алфавиту!). Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки (предпочтительнее с указанием страницы в источнике). Оформление списка следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТа Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

3.10 Список использованных источников с русскоязычными и другими ссылками в романском алфавите (References) оформляется по правилам: (транслитерация и перевод на английский язык структурного элемента «Список источников). Образец оформления на сайтах mordgpi.ru.

4. Общие требования:

4.1 Все статьи, принятые к рассмотрению, в обязательном порядке рецензируются («двойным слепым» рецензированием, когда рецензент и автор не знают имен друг друга). Рецензент на основании анализа статьи принимает решение о ее рекомендации к публикации (без доработки или с доработкой) или о ее отклонении.

4.2 В случае несогласия автора статьи с замечаниями рецензента его мотивированное заявление рассматривается редакционной коллегией.

4.3 Рукописи, не соответствующие изложенным требованиям журнала, к рассмотрению не принимаются.

4.4 Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописей.

4.5 Политика редакционной коллегии журнала базируется на современных юридических требованиях в отношении клеветы, авторского права, законности и plagiarisma, поддерживает Кодекс этики научных публикаций, сформулированный Комитетом по этике научных публикаций, и строится с учетом этических норм работы редакторов и издателей, закрепленных в Кодексе поведения и руководящих принципах наилучшей практики для редактора журнала и Кодексе поведения для издателя журнала, разработанных Комитетом по публикационной этике (COPE).

4.6 Авторы представляемых материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий. На материалах (в том числе графических), заимствованных из других источников, необходимо указывать авторскую принадлежность. Всю ответственность, связанную с неправомерным использованием объектов интеллектуальной собственности, несут авторы рукописей.

4.7 Допускается свободное воспроизведение материалов журнала в личных целях и свободное использование в информационных, научных, учебных и культурных целях в соответствии со ст. 1273 и 1274 гл. 70 ч. IV Гражданского кодекса РФ. Иные виды использования возможны только после заключения соответствующих письменных соглашений с правообладателем.

5. Рукописи статей с необходимыми материалами представляются ответственному секретарю журнала по адресу:

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221. Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

6. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

6.1 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

6.2 Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие установленным требованиям или тематике и политике журнала.

С дополнительной информацией о журнале можно ознакомиться на сайте <http://www.mordgpi.ru/science/journal-experiment>.

7. Адрес редакции: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11а, каб. 221. Тел.: (834-2) 33-92-77 (главный редактор), (834-2) 33-92-82 (ответственный секретарь); тел./факс: (8342) 33-92-67.

Осуществляется подписка на научно-методический журнал
«Учебный эксперимент в образовании»

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте университета в сети Интернет www.mordgpi.ru либо в редакции журнала.

Журнал выходит 4 раза в год, распространяется только по подписке. Подписчики имеют преимущество при публикации научных работ. На журнал можно подписаться в почтовых отделениях: индекс в Каталоге Российской прессы «Почта России» ПР715.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал
№ 3 (115)

Ответственный за выпуск *Г. Г. Зейналов*
Редактор *И. В. Прохорова*
Компьютерная верстка *П. В. Новикова*
Перевод на английский язык *О. Е. Аграшевой*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

Свободная цена

Территория распространения – Российская Федерация
Подписано в печать 23.09.2025 г.
Дата выхода в свет 24.09.2025 г.
Формат 70×100 1/16. Печать лазерная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 8,13.
Тираж 500 экз. Заказ № 68.

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а
Отпечатано в редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет им. М. Е. Евсеева»
430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13