

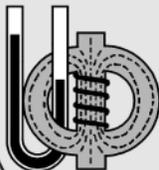
ISSN 2307-5457

*Primum
inter pares*

Материалы XXIX Всероссийской
научно-практической конференции

„Учебный физический эксперимент:
Актуальные проблемы. Современные
решения“

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ



**УЧЕБНАЯ
ФИЗИКА**

Октябрь - декабрь 2024 №4

Издается с января 1997 года

СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

- В. В. Майер ОПЫТЫ С ЭЛЕКТРОФОРМ КАК СПОСОБ ВВЕДЕНИЯ
Е. И. Вараксина ПОНЯТИЯ СВОБОДНЫХ И СВЯЗАННЫХ ЗАРЯДОВ 3
Ю. А. Корнев

Старшая школа

- Ш. Г. Зиятдинов ЗАДАЧИ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ
НА ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ В КУРСЕ
ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКИ..... 12

Высшая школа

- С. В. Барышников ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ЗАРЯДА
ЭЛЕКТРОНА К ЕГО МАССЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛОГРАФА 24

- В. В. Майер ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ:
Е. И. Вараксина СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕМОСТРАЦИОННОГО
И. А. Васильев АНАЛИЗАТОРА ЛИНЕЙНО ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА ... 31

Исследования

- Е. Л. Казакова АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО
О. В. Сергеева ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ
ФИЗИКИ В ВУЗЕ 51

- С. В. Костарев СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ
Ю. С. Остроумова ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ПОДГОТОВКЕ ВОЕННЫХ
С. Д. Ханин СПЕЦИАЛИСТОВ В НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
НАПРАВЛЕНИИ 62

АВТОРЫ ЖУРНАЛА 70

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ В 2024 ГОДУ 71

Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

И. В. Гребенев д.п.н., профессор, Нижний Новгород
М. Д. Даммер д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев д.п.н., профессор, Екатеринбург
О. В. Лебедева д.п.н., доцент, Нижний Новгород
Ю. А. Сауров д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
А. П. Усольцев д.п.н., профессор, Екатеринбург

Оргкомитет конференции:

Н. Я. Молотков д.п.н., профессор, Тамбов
Г. Г. Никифоров к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ф. А. Сидоренко д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Я. А. Чиговская–Назарова к.филол.н., доцент, ректор ГИПУ, Глазов
Т. Н. Шамало д.п.н., профессор, Екатеринбург

Перечень ВАК: Журнал «Учебная физика» включен Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Минобрнауки России в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, ФГБОУ ВО «ГИПУ», Телефон: (341 41) 5–32–29.
E-mail: uch-fiz@mail.ru, kropach@mail.ru

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77–69506.

Подписной индекс: 79876.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 02.12.24. Подписано в печать 16.12.24.

Дата выхода в свет: 24.12.24.

Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,5.

Заказ 166. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Электромагнитная индукция в разных системах отсчета [Майер В. В., Вараксина Е. И. Демонстрационные опыты перед изучением основ специальной теории относительности // Физика в школе. — 2022. — № 2. — С. 29–35.].

Научная статья

ББК 74.262.23

УДК 37(075)

С. В. Костарев, Ю. С. Остроумова, С. Д. Ханин

СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ
В ПОДГОТОВКЕ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ
В НАУЧНО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ

Формулируются и обосновываются регулятивы обновления содержания и организации обучения физике в военных вузах в интересах развития в осуществляемой в них подготовке научно–технологического направления. Предлагаются ведущие к реализации этих регулятивов в практике обучения методические и педагогические подходы.

Ключевые слова: обучение физике, научно–технологическая деятельность, ключевые концепты подготовки, модернизация содержания и организации обучения.

S. V. Kostarev, Yu. S. Ostroumova, S. D. Khanin

MEANS OF IMPROVEMENT
THE EFFECTIVENESS OF TEACHING PHYSICS
IN THE TRAINING OF MILITARY SPECIALISTS
IN THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DIRECTION

The regulations for updating the content and organization of physics education in military universities are formulated and justified in the interests of development in the scientific and technological direction carried out in them. Methodological and pedagogical approaches leading to the implementation of these regulations in teaching practice are proposed.

Ключевые слова: teaching physics, scientific and technological activities, key concepts of training, modernization of content and organization of training.

DOI: 10.62957/2307-5457-2024-4-62-69

Одной из важнейших целей отечественного высшего образования в современных условиях является подготовка специалистов, способных обеспечить технологические суверенитет и лидерство. Особенно остро последнее востребовано в военно–профессиональной деятельности как требуемое для достижения качественного превосходства над противником. В этой связи перед военными вузами во весь рост встает задача развития в осуществляемой в них подготовке научно–технологического

направления. В предшествующих работах [1–3] рассматривались ресурсы и механизмы решения этой задачи.

Характеризуя существующее состояние дел, следует признать, что научно–технологическое направление в обучении физике при подготовке военных специалистов находится в зачаточном состоянии. В литературе имеются только принадлежащие авторам работы, посвященные актуализации рассматриваемой задачи и поиску подходов к ее решению (например, [1–3]). На повестке дня — определение и обоснование необходимых для развития обучения в научно–технологическом направлении условий и возможностей их реализации в практике обучения в военных вузах, чему посвящена настоящая работа.

Важную роль в развитии научно–технологического направления в подготовке военных специалистов может и должно играть обучение физике. Как наука, физика является теоретической базой, ориентировочной основой и движущей силой разработки и реализации отвечающих запросам времени технологий; как учебная дисциплина — сферой развития ключевых в научно–технологической деятельности умений получения и применения научных знаний в целях решения значимых для практики задач.

Необходимыми условиями результативности обучения физике в рассматриваемом аспекте являются приоритет в его методико–технологическом обеспечении базовых концептов научно–технологического образования и следование в построении содержания и организации учебного процесса отвечающим им подходам и способам. Возможностям реализации этих условий в практике обучения в военных вузах и посвящена настоящая работа.

На основе проведенного с дидактических и методологических позиций анализа запросов и содержания научно–технологического образования в качестве его основных, подлежащих реализации в построении содержания и организации обучения физике, определены следующие, взаимосвязанные между собой концепты:

— **фундаментальность** как достаточная основательность приобретаемых обучающимися научных знаний для сущностного изучения проблематики перспективных направлений научно–технологического развития, обоснованного определения требующих своего решения задач и конструктивного участия в нем;

— **методологичность** как основательность в плане овладения обучающимися логико–операциональной структурой получения и применения научных знаний в целях решения профессионально значимых технологических задач, его методами и средствами осуществления;

— **актуальность** как соответствие содержания обучения уровню современных науки и технологии, его обращенность к научным знаниям, проявившим свою эффективность и обладающим значительным потенциалом дальнейшего продуктивного применения в научно–технологическом развитии в ближайшей и отдаленной перспективах;

— **системность** как интегративное единство содержательной и процессуальной сторон обучения фундаментальной и прикладной составляющих в содержании обучения, знаний об объекте и процессе их получения и применения;

— **проблемная детерминированность** как приоритет необходимости решения значимой для практики проблемы (проблемной задачи) во

всех звеньях требуемой для него деятельности: целеполагании, выборе и реализации подходов, методов и средств, анализе получаемых результатов и их критической оценке;

— **контекстность** как следование в организации образовательного процесса доказавшим в образовательной практике свою эффективность условиям, формам и методам научно-технологического образования, приоритет обучения через целенаправленную активную деятельность.

Требуемая для реализации этих *концептов* в практике обучения физике модернизация его содержания и организации с необходимостью должна включать в себя следующее.

1. Расширение подлежащего освоению информационного поля

Характеризуя существующее состояние дел, *во-первых*, нельзя не признать, что содержание обучения в военном вузе физике в информационном аспекте далеко не полностью отвечает запросам к фундаментальным знаниям как необходимым специалисту для сущностного и действенного изучения проблематики и передовых достижений научно-технологического развития. Это связано, прежде всего, с ограниченностью отводимого на обучение физике времени.

Разрешению противоречия между необходимостью и возможностями интеграции в содержание обучения актуальных в рассматриваемом аспекте знаний может способствовать применение разработанных методических приемов, предполагающих осуществление с опорой на традиционно изучаемый материал распространение анализа осваиваемых модельных представлений и его методов на новые, представляющие интерес объекты и процессы, а также широкое использование метода аналогий [4].

Во-вторых, содержание обучения физике неоправданно сильно академично, не отражает в должной мере инженерный потенциал физических знаний, тот факт, что многие физические науки, такие, например, как электродинамика, квантовая физика, сегодня, по существу, становятся инженерными.

В этой связи, в подлежащем освоению содержании обучения физике с необходимостью должна присутствовать информация, выразительно демонстрирующая роль физических знаний в разработке и применении современных технологий. Будучи отвечающим приоритетам обучения физике и системно интегрированным с фундаментальными знаниями, введение такой информации способствует достижению целостности содержания обучения как неотъемлемого атрибута научно-технологического образования.

Не менее существенным является и отражение в содержании обучения базовой роли физических знаний в решении изобретательских задач, что акцентируется в развитой его технологии [5, 6].

В-третьих, строящееся как проекция существующих научных знаний, содержание обучения столь фактологично, что за его занавесом остаются цель, процесс, методы и средства приведшей к получению этих знаний деятельности, их роль в последующем развитии.

Такое положение дел с очевидностью находится в противоречии с достижением целевой установки научно-технологического образования

на обучение деятельности, ограничивает возможности использования в нем богатейшего методологического ресурса физики.

В информационном аспекте преодоление существующей диспропорции между представляемыми знаниями об объектах и направленной на их изучение и применение деятельности в нем требует, по крайней мере, интеграции в содержание обучения выразительных примеров, демонстрирующих эффективность физических подходов и методов в решении актуальных технологических задач. Связь приобретаемых здесь знаний с теоретическими придает им должную для использования в различных областях деятельности широту. В общем плане следует стремиться к взвешенному сочетанию в содержании обучения физике информационной и методологической направленности.

Наконец, нельзя не отметить, что в предоставляемом обучающимся материале практически отсутствуют сведения об осуществленных в последнее время и осуществляемых в настоящем актуальных научных исследованиях и их приложениях.

Для восполнения этого дефицита прежде всего необходимо включать в информационное обеспечение обучения физике наиболее значимые первоисточники, такие, например, как отражающие выдающиеся достижения научно-технологического развития Нобелевские лекции XXI века. Важным ресурсом в этом аспекте является и взаимодействие военного вуза с ведущими научными и научно-образовательными центрами, выполняющими исследования и проекты мирового уровня.

2. Качественные изменения в построении и процессе развертывания учебного материала

Рассматривая построение и процесс развертывания содержания обучения физике в зеркале научно-технологического образования, нельзя не заметить, что они страдают фрагментарностью и статичностью, что находится в противоречии с установкой на приобретение обучающимися системных знаний и овладение ими присущими наукоемкому решению прикладных задач логики и методологии.

Сохраняется состояние дел, выразительно охарактеризованное автором работы [7, с. 101]: «Нынешние учебники похожи на собрание отгадок на загаданные загадки. Без вопросов ответы бесполезны. Для них не подготовлена почва, и они падают как семена на асфальт. Чтобы облегчить учебник, за борт выбрасывается именно то, что делает новые знания интересным — динамика знания. Не только вопросы порождают ответы, но что еще более важно, ответы порождают новые вопросы. Искусство затушевывания этих вопросов, «заметания мусора под ковер» (по выражению Р. Фейнмана) достигло в наших учебниках высокого уровня... Пренебрежение важным приемом развития темы в нынешних учебниках обусловлено желанием сказать «понемногу обо всем». В результате это «все», о котором говорится до обидного «немногое», не затрагивает ученика, оставаясь чуждым для него».

Средством преодоления фрагментарности в построении учебного материала может быть введение в него стержневых линий, вокруг которых он генерализируется. Важным критерием отбора тематики таких содержательных линий является соответствие приданию обучению опережающего характера, основательности для развития обучающихся в

ближайшей и отдаленных перспективах. Предпочтение должно отдаваться физическим знаниям, уже получившим значимое практическое применение в решении ответственных технологических задач и обладающим обоснованной резервностью в дальнейшем использовании своего инженерного потенциала.

Особого внимания заслуживает генерализация в построении содержания физического практикума как обладающего значительным в плане подготовки к научно–технологической деятельности образовательными ресурсами [8]. Средством генерализации содержания практикума является его построение не из разрозненных по своей тематике заданий, как это имеет место обычно в существующей практике обучения, а из циклов экспериментальных заданий по изучению представительной в информационном и методологическом аспектах физики определенных классов объектов, объединенных общим функциональным назначением [9].

В части развертывания учебного материала необходим переход от доминирующей в практике обучения его статичной формы к динамической развертке, следуя логике и методологии получения и применения подлежащих освоению знаний, что придает им не только информационную, но и методологическую основательность. Последнее с необходимостью предполагает отражение в содержании обучения особенностей современной методологии научного познания, прежде всего, часто проявляющаяся в значимых практико–ориентированных исследованиях ее нелинейность.

Будучи развертываемым динамическим образом, содержание обучения должно последовательно отражать:

- контекст и постановку изучаемой проблемы;
- преследуемые поисково–познавательной деятельностью цели;
- используемые в изучении представляющего интерес объекта подходы, методы и средства;
- концепцию и результаты решения проблемы;
- практическое применение научных знаний и значение достигнутого;
- тенденции и перспективы будущего развития.

При этом подача учебного материала должна быть такой, чтобы он затрагивал не только интеллектуальную, но и эмоциональную сферу обучающегося. Перед ним должны пройти перипетии поисковой деятельности, он должен «пережить» трудности первооткрывателей, преодоление этих трудностей, восторг научного открытия и его практического использования.

3. Создание условий для продуктивного обучения через самостоятельную деятельность

Требуемая в научно–технологической деятельности самостоятельность должна формироваться на протяжении всего обучения в вузе, начиная с фундаментальных дисциплин, к каковым относится физика. Последняя занимает здесь особое положение, в силу наличия возможностей осуществления на физическом уровне целостного, логически завершенного научно–технологического решения задач.

Реализация открываемых обучением физике возможностей в этом аспекте требует создания в образовательном процессе условий, обеспечивающих максимально возможную активность обучающихся в освоении учебного материала, придание содержанию последнего предписываемой психологией профессионального образования [10] роли предмета самостоятельной деятельности.

К наиболее значимым, рекомендуемым к осуществлению таким условиям, относятся следующие.

Во-первых, проблемность содержания обучения, выступающая как стимул познавательного интереса и, следуя психологии [11], развития мышления и творческих способностей личности.

Эффективным подходом к реализации этого условия является обоснованное с дидактических и методологических позиций широкомащтабное представление содержания обучения в задачно-деятельностной форме [12] при обязательном соблюдении проблемности задач как в их постановке, так и в процессе решения — выборе его методов и средств, анализе и изыскании возможностей применения результатов. Последние должны носить обучающий характер, раскрывать содержание подлежащих освоению понятий и представлений, быть эффективными в определении и, в идеале, в проверке возможностей использования в интересах достижения значимых для практики целей.

Во-вторых, обучение не только решению задач, но и, специально, методам их решения во всей присущей физике их совокупности — натурному эксперименту, физическому и математическому моделированию, методам компьютерной физики в их применении к изучению реальных объектов и процессов.

Направляющими в обучении методам решения проблемных задач могут служить разработанные в теории и методике обучения физике подходы [13–19]. Существенно важным здесь является отражение в учебном процессе интегративного единства подлежащих освоению методов в их применении к решению конкретных задач.

В-третьих, актуализация в обучении присущих научно-технологическому решению проблем основных видов поисково-познавательной и практической деятельности:

- **самообразовательной**, направленной на преодоление недостающих, выходящих за рамки учебных программ физических знаний;
- **информационно-аналитической**, направленной на изучение состояния представляющего интерес вопроса, выявление имеющихся проблемных зон, анализ информативности используемых методов и достаточности доказательной базы, конструирование нового знания в проблемной среде;
- **практико-ориентированной исследовательской**, направленной на необходимую ликвидацию имеющегося дефицита знаний посредством самостоятельной экспериментальной и теоретической работы;
- **организационной**, состоящей в изыскании и привлечении к решению стоящей задаче необходимых ресурсов.

4. Приоритет овладения процессом научно–технологической деятельности в организации обучения

Будучи составляющей подготовки к научно–технологической деятельности, обучение физике в своей организации должно преследовать как приоритетную цель овладения обучающимися ее процессом.

Для достижения этого в соответствии с научно–технологической деятельностью должны быть приведены методы и средства организации учебного процесса. Используемые в нем образовательные технологии должны выполнять функцию моделирования процесса наукоемкого решения значимых для практики задач.

В наиболее полной мере этому соответствует проектно–исследовательский метод обучения, в котором детерминантом выступает необходимость выполнения конкретного задания (решения сформулированной в его логике проблемной задачи), а средством — исследовательский поиск [20]. Организация процесса обучения на основе проектно–исследовательского метода открывает возможности деятельностного формирования востребованных универсальных умений научной и практической деятельности, применения фундаментальных знаний для решения практических задач, раскрытия, развития и реализации творческих способностей обучающихся. Развитые в последнее время в теории и методике обучения физике подходы [4] могут служить базой для организации на основе проектно–исследовательским методом всех традиционных видов занятий по изучению соответствующего учебного материала.

Опираясь в организации обучения физике на проектно–исследовательский метод, в образовательном процессе могут быть организованы пробы по самостоятельному изучению профессионально значимой проблематики. Эффективными формами занятий в реализации таких проб являются исследовательский практикум и экспертный семинар [21, 22]. Такого рода занятия с определенностью способствуют формированию у обучающихся востребованной в научно–технологической деятельности субъектности в таких ее важных проявлениях, как критичность мышления, его индивидуальный стиль, способностей к генерации новых, продуктивных идей, аргументированному их обоснованию, практическому воплощению принятого решения.

В заключение отметим, что, будучи системно реализованными, указанные, направленные на развитие в образовании научно–технологического направления изменения в содержании и организации обучения физике способствуют и повышению его потенциала в решении общедидактических задач формирования у обучающихся интеллектуальных и психологических качеств, стремления и способностей к непрерывному образованию, деятельностному применению его результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костарев С. В., Остроумова Ю. С., Ханин С. Д. Научно–технологическое развитие как фактор и направляющая системного обновления военно–инженерного образования // Развитие военной педагогики в XXI веке: Материалы VII межвузовской научно–практической конференции. — СПб.: ВАС, 2020. — С. 166–174.
2. Костарев С. В., Остроумова Ю. С., Ханин С. Д. Ресурсы развития научно–технологического направления в военно–инженерном образовании // Развитие военной педагогики в XXI веке: Материалы VIII межвузовской научно–практической конференции. — СПб.: ВАС, 2021. — С. 6–14.

3. Костарев С. В., Остроумова Ю. С., Ханин С. Д. Совершенствование подготовки к научно-технологической деятельности как направление развития военно-инженерного образования // Сб. «Военная безопасность России: взгляд в будущее». Материалы 6-ой Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских войск. — Москва, 2021. — Т. 1. — С. 70–79.
4. Остроумова Ю. С. Совершенствование подготовки военно-инженерных кадров к решению наукоемких профессиональных задач: Монография. — СПб.: ВАС, 2019. — 240 с.
5. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. — М.: Московский рабочий, 1973. — 295 с.
6. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. — М.: Советское радио, 1979. — 184 с.
7. Генденштейн Л. Э. Анатомия интереса // Проблемы школьного учебника. — М.: Просвещение, 1988. — Вып. 18. — С. 101–103.
8. Костарев С. В., Остроумова Ю. С., Ханин С. Д. Физический практикум как составляющая научно-технологического образования // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 39. — М.: ИСРО РАО, 2024. — С. 25–27.
9. Ханин С. Д. Интегративный подход к построению физического практикума в инженерном образовании // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 40. — М.: ИСРО РАО, 2024. — С. 42–44.
10. Решетова З. А. Психологические основы профессионального образования. — М.: Изд-во МГУ, 1985. — 207 с.
11. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии. — М.: Педагогика, 1973. — 424 с.
12. Сериков В. В. Педагогическая реальность и практическое знание: Монография. — М.: Редакт.-издат. Дом Российского нового университета, 2018. — 299 с.
13. Кондратьев А. С., Филиппов М. Э. Физические задачи и математическое моделирование реальных процессов. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001. — 111 с.
14. Кондратьев А. С., Прияткин Н. А. Качественные методы при изучении физики в школе и вузе. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. — 93 с.
15. Лагутина А. А. Формирование исследовательских умений методического обеспечения эксперимента в физическом образовании. — Дисс... канд. пед. наук. — СПб., 2006. — 162 с.
16. Смирнов А. А. Взаимосвязь эксперимента, теории и практики в обучении физике конденсированного состояния вещества. — Дисс... канд. пед. наук. — СПб., 2006. — 176 с.
17. Антифеева Е. Л. Развитие умений физического моделирования при изучении электронной теории конденсированного вещества на факультетах физики вузов. — Дисс... канд. пед. наук. — СПб., 2002. — 155 с.
18. Стефанова Г. П. Концепция подготовки студентов университетов к проведению экспериментальных физических исследований // Физическое образование в вузах. — 2008. — Т. 14, № 4. — С. 9–19.
19. Смирнов В. В. Модель обучения студентов университетов самостоятельному проведению экспериментальных физических исследований и результаты ее реализации // Физическое образование в вузах. — 2011. — Т. 17, № 3. — С. 25–30.
20. Ханин С. Д., Хинич И. И. Исследовательское обучение физическим основам электроники в подготовке педагогических кадров: Монография. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. — 127 с.
21. Ханин С. Д., Хинич И. И. Освоение физики материалов и приборов электронной техники и проблема достижения целостности и результативности исследовательского обучения: Монография. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. — 108 с.
22. Ханин С. Д. Вопросы металлооксидной электроники как предмет изучения в физическом практикуме // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 40. — М.: ИСРО РАО, 2024. — С. 50–52.

Военно-медицинская
академия имени С. М. Кирова
(Санкт-Петербург)

Поступила в редакцию 25.07.24.