

УДК378.147.88

## К вопросу комплексного подхода при разработке лабораторного практикума по физике

Александр Иванович Алтухов, Елена Юрьевна Михтеева

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского  
197198 Россия, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13;  
e-mail: aai\_51@mail.ru, mikhteeva.elena@mail.ru

В статье представлены результаты исследования, в рамках которого был рассмотрен комплексный подход к проектированию и разработке лабораторного оборудования, также методического обеспечения для него. Определены основные преимущества привлечения к этой работе обучающихся. Определены техническая, социальная и педагогическая составляющие этого подхода. Проектная деятельность определена как одна из наиболее эффективных форм работы. Практическая значимость исследования состоит в возможности обобщения полученных результатов для методического обеспечения лабораторных работ других дисциплин.

*Ключевые слова:* электронный практикум, самостоятельная работа, методическое обеспечение.

**DOI:** 10.54965/16093143\_2025\_31\_4\_97

Физика, как дисциплина базового цикла остается основой всех современных инженерных наук и специальных дисциплин. Но, к сожалению, ввиду ограниченного ресурса времени, отведенного на изучение физики, при разработке тематического плана, чаще всего приходится жертвовать лабораторным практикумом.

Лабораторные работы, как часть аудиторных занятий, являются важной составляющей преподавания курса физики в политехнических вузах. Защита лабораторной работы – маленький экзамен по данной теме. Объяснение физических моделей на основе экспериментальных зависимостей, полученных обучающимися в рамках лабораторного эксперимента, может дать значительно больше для понимания сути изучаемого явления, чем решение нескольких теоретических задач. Но, большой объем учебной нагрузки, невозможность в часы самоподготовки прийти в лабораторию, да и просто, отсутствие времени на качественную подготовку обучающихся к лабораторному практикуму, безусловно негативно влияет на качество проведения лабораторного эксперимента, и как следствие, на уровень знаний обучающихся. Парадокс – тот вид учебной деятельности, который показывает практическое значение, и прикладной характер дисциплины – уходит на второй план. В связи с этим, одной из важнейших методических задач преподавателя не только физики, но и широкого круга естественнонаучных дисциплин, является разработка методического обеспечения для подготовки обучающихся к лабораторным работам.

*Цель исследования* состояла в разработке и апробации методического обеспечения подготовительного этапа к выполнению лабораторных работ по физике обучающимися политехнических вузов.

*Материалы и метод исследования.* На основании теоретического анализа методических и научных источников по рассматриваемой теме, анализа результатов преподавания курса общей физики, представленных в ряде научных статей, личного многолетнего опыта был выявлен ряд вопросов как в организации самостоятельной работы обучающихся по подготовке к проведению лабораторной работы, так и в ходе ее выполнения.

Начиная с 2000-х годов, с вхождением в нашу жизнь интернет-технологий, электронные образовательные ресурсы (ЭОР) прочно вошли в систему образования, и их объем в учебной литературе, методических пособиях и других учебных источников информации неуклонно растет. Те преимущества, которые ЭОР имеют по сравнению с обычными, печатными источниками, достаточно, трудно переоценить. Спектр их применения неуклонно расширяется в соответствии с ростом возможностей IT-технологий [1, 2].

Неизменными остались цели и задачи образования. При этом, для качественного решения таких задач важную роль играет наличие качественного методического обеспечения, которое соответствовало бы уровню развития современных технологий и учитывало бы индивидуальные особенности обучающихся. Это требует от преподавателя разработки новых методических пособий, соответствующих заявленному уровню, реализации возможностей современных информационно-коммуникационных технологий, направленных на повышение качества обучения [3, 4].

Самым трудоемким всегда являлся процесс разработки пособий для проведения лабораторного практикума, где необходимо лаконично, доступным для обучающихся языком не только изложить необходимый теоретический материал, но и дать представление об оборудовании, на котором будут выполняться измерения, описать последовательность выполнения работы, обратить внимание обучающихся на определенные особенности, технику безопасности при выполнении работы.

Переход к электронным учебным пособиям (электронным практикумам) позволяет оперативно менять содержание и объем информации, а современные технологии позволяют включать в практикум видеоматериалы, статическую и динамическую графику, реализовывать принцип динамической визуализации изучаемых явлений. Это, с одной стороны, упрощает решение поставленной перед преподавателем задачи, но требует от него дополнительной квалификации в области современных технологий.

В качестве возможного решения преодоления выявленных трудностей, может быть предложен опыт применения обучающимися при подготовке к лабораторным работам

электронного практикума. Ранее уже отмечались такие преимущества электронного практикума как возможность самостоятельного контроля усвоения теоретического материала обучающимися, использования дидактических средств, направленных на более доступное изложение учебного материала через наглядность и т.д. [5, 6].

Процесс по разработке и созданию самого электронного практикума опирается на имеющуюся материально-техническую базу кафедры – на имеющееся в ее распоряжении лабораторное оборудование. Стоит отметить, что одной из проблем формирования комплекта лабораторного оборудования, является необходимость его периодической замены и обновления. Помочь в решении этой задачи может организация на базе кафедры студенческих сообществ, в нашем случае курсантских конструкторских бюро, основная задача которых – способствовать формированию профессиональных компетенций обучающихся. В рамках работы в конструкторских бюро обучающиеся приобретают первичные навыки по разработке принципиальных схем лабораторных установок, рассчитывают их параметры, проводят монтажные и сборочные работы (рис. 1).

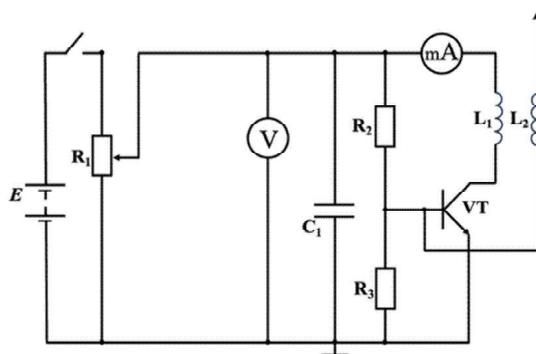
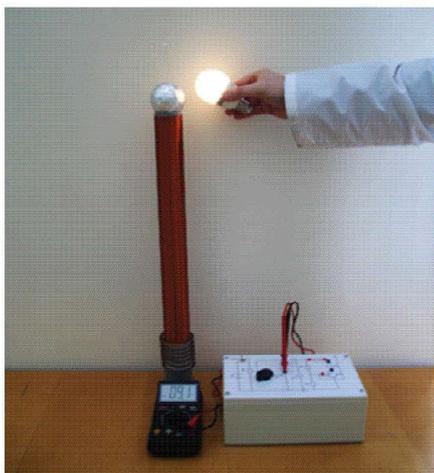


Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема лабораторной установки.

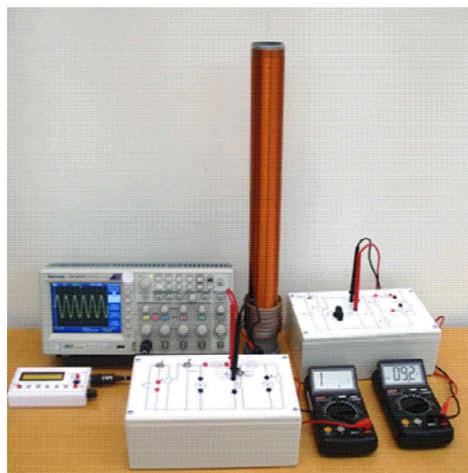
Примером такой комплексной работы может служить созданный обучающимися комплекс для демонстрации и исследования явлений само- и взаимной индукции, представленный на рис. 2. Разработка схемы установки и подбор компонентов, проводилась под руководством преподавателя, а монтаж и сборка установки – обучающимися самостоятельно.

Преимуществами такой работы, наряду с задачей формирования широкого спектра компетенций обучающихся, является возможность создания установки, удовлетворяющей требованиям конкретной физической лаборатории. В нашем случае, это были многофункциональность и мобильность установки. Многофункциональность – возможность в рамках одного комплекса демонстрации изучаемого физического явления и исследование явлений самоиндукции и взаимной индукции. Мобильность – габариты установки позволяют

легко ее переносить из лаборатории в другую аудиторию, например, для демонстрации изучаемых явлений во время лекционных занятий.



а) демонстрационная установка



б) лабораторная установка

**Рисунок 2.** Комплекс для демонстрации и исследования явлений само- и взаимной индукции.

Следующим этапом была разработка электронного практикума. Особенность электронного практикума состоит в том, что кроме традиционных методических материалов, практикум содержит видеоматериалы, отражающие этапы исследования и особенности выполнения работы. Это дает возможность обучающемуся еще до выполнения работы познакомиться с лабораторной установкой, увидеть те действия, которые ему предстоит совершить при выполнении работы.

И если разработка методических рекомендаций требует высокой квалификации преподавателя, то разработка видеоматериалов может проводиться при активном участии обучающихся, которые проектировали и создавали саму лабораторную установку.

Одним из ключевых вопросов при оценке эффективности применения видеоматериалов при подготовке к лабораторным работам стал вопрос повышения мотивации обучающихся. В связи с чем, на следующем этапе работы в этом направлении нами был проанализирован опыт внедрения в учебный процесс электронного практикума, и расширен формат и объем самих видеоматериалов.

При разработке таких видеоматериалов всегда необходимо учитывать не только логичность и последовательность изложения, необходимый и достаточный объем учебного материала, но и особенности восприятия этого материала обучающимися. Оценивать эффективность любых методических материалов необходимо через взаимодействие с обучающимися. Обратная связь, анализ результатов работы и самоанализ обучающихся,

отмеченные ими недостатки и сильные стороны практикума должны стать ключевым моментом во всей работе по разработке электронного практикума. Более того, это позволит сделать возможным активное участие и самих обучающихся в создании видеоконтента. В рамках такой командной работы, взаимодействия обучающихся и преподавателей, важную роль будет играть передача методической компетентности.

Ожидаемые результаты такой работы по разработке видеоматериалов для электронного практикума можно условно разделить на три составляющие:

1. Техническая;
2. Социологическая;
3. Педагогическая.

Раскроем выделенные составные части.

1. При кажущейся простоте эксперимента, не всегда получается описать его проведение на бумаге языком, доступным для понимания. Динамика измерений (время изменения какой-либо измеряемой физической величины, протекания некоторого события и пр.) – обучающимся не всегда понятно, что значит «достаточно быстро». Например, при исследовании температурной зависимости сопротивления полупроводника или определении точки Кюри, когда процесс нарастания температуры происходит в считанные минуты, или как при исследовании влияния нагрева на магнитные ферромагнетика, изменение зависимости происходит в считанные секунды. Если был потерян какой-то интервал измерений (не успели, не увидели) повторное проведение измерений требует достаточно большого времени для охлаждения установки. Очень быстрые или медленные события в видеоматериалах могут быть представлены в различных режимах воспроизведения, что поможет обратить внимание обучающихся на какие-либо ключевые моменты.

При работе с прибором, в котором есть несколько пределов измерений, всегда стоит проблема определения цены деления. Шкалы приборов, мелкие детали инструментов и других частей могут быть показаны крупным планом. Более того, можно сделать акцент на особенностях работы с тем или иным инструментом. В случае работы даже с электронными приборами (в частности, с мультиметрами), обучающиеся не всегда обращают внимание на правильность подключения самого прибора (полярности, обозначения и т.д.). [7]

И конечно, при просмотре видеоматериалов, у обучающихся всегда есть возможность «перемотать» ролик, если какой-то момент был пропущен и остался непонятым.

Содержание видеоматериала может быть расширено и включать в себя не только пошаговое выполнение лабораторной работы и особенности работы с оборудованием, но и краткую теоретическую информацию (например, пояснение некоторых физических

процессов, на которых основана работа); разбор наиболее часто встречающихся типичных ошибок; предполагаемые результаты работы (графические зависимости, выводы); инструктаж по технике безопасности и т.д.

2. Видеоматериалы, в обсуждении и разработке которых непосредственное участие принимали обучающиеся, которые разработали и создали установки, сами уже выполняли эти лабораторные работы, будут наиболее адаптированы к особенностям восприятия и уровню подготовки тех, кому они адресованы – обучающимся, которым только предстоит выполнение этих лабораторных работ. Более того, в такой работе должны принимать участие обучающиеся разных курсов: преемственность и определенный энтузиазм легче стимулировать от обучающихся к обучающимся (старшекурсники в таком случае выступают в роли наставников), а установление межкурсовых связей позволяет лучше организовать работу.

Создание «банка видеоматериалов» является одним из направлений работы конструкторских бюро – когда проектная деятельность позволяет группе единомышленников (преподавателей и обучающихся) объединить различные виды деятельности, направленные на обновление лабораторной базы кафедры и разработку методических материалов, с одной стороны, решение различных методических, учебных и воспитательных задач, с другой [8, 9].

3. Командная работа обучающихся по созданию видеоматериалов, предполагает разработку проекта – проектную деятельность. Определение этапов работы, содержание каждого этапа, распределение конкретных задач, прогнозирование результатов этой работы – все это требует серьезного педагогического руководства, и определенного формата взаимодействия обучающихся и преподавателя, как руководителя проекта. Такая работа идет с обязательной обратной связью от обучающихся к преподавателю. В рамках такой работы формат взаимодействия преподавателя и обучающихся будет меняться по мере формирования компетенций обучающихся, переходя от манипулятивного, когда преподаватель неявно, но все-таки определяет направление работы обучающихся, оставляя им возможность вносить некоторые коррективы, через псевдо диалоговый характер, когда обсуждения происходят в группе, и все обучающиеся вовлечены в этот процесс, а преподаватель выступает модератором, корректируя направление обсуждения, вершиной которого станет диалоговый формат, в котором обучающиеся и преподаватель двигаются в одном направлении. Эта вершина взаимодействия определяется сформированностью профессиональных компетенций и профессиональной культуры у обучающихся в процессе работы над проектом [10].

Для преподавателя такая работа – стимул повышения профессиональной компетентности и поиска новых форм взаимодействия с обучающимися, направленных на улучшение преподавания курса общей физики.

Совершенствование учебного процесса невозможно без разработки методического материала, учитывающего особенности, отвечающие требованиям современного высшего образования.

Содержание и возможности электронного лабораторного практикума должны способствовать обучающимся качественно усвоить учебный материал на всех этапах выполнения лабораторной работы – от подготовки в рамках самостоятельной работы, до получения результатов, вычисления погрешностей и формулирования выводов. Для этого необходима не только структуризация всего учебного материала, составляющего основу учебного пособия, но и учет различного уровня подготовленности обучающихся, что может быть реализовано в электронном учебном пособии в формате постановки вариативных заданий. Это позволит перейти от репродуктивного, неосознанного выполнения заданий эксперимента, к формированию исследовательских компетенций обучающихся, формированию навыков проведения научного исследования. Все эти требования могут быть успешно реализованы в формате электронных практикумов, которые могут дополняться и адаптироваться к различному уровню подготовленности обучающихся и требованиям учебной программы. Правильно, методически грамотно разработанный лабораторный практикум, соответствующий целям высшего образования, который обучающиеся смогут использовать при подготовке к лабораторным работам, отражающий все необходимые аспекты исследовательской работы, будет способствовать формированию у них навыков самостоятельной работы, критического мышления и мотивации обучающихся к занятиям физикой.

## Литература

1. Васильева Н.В., Кунтурова Н.Б., Малыгина Е.А. Применение электронной информационной образовательной среды при обучении в вузах // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2019. – № 2. – С. 149-158.
2. Васильева Н.В., Кунтурова Н.Б., Прокофьева А.Л. Образовательные средства информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе военного вуза // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2018. – Вып. 661. – С. 207-214.
3. Алтухов А.И. Проблемы разработки дидактических и эргономических компонентов электронного учебника по физике // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2022. – Вып. 682. – С. 248-256.
4. Горчаков Л.В., Колесников Д.А. Удаленный лабораторный практикум по физике // Физическое образование в вузах. – 2022. – Т. 28, № 1. – С.148-168.

5. Алтухов А.И., Антифеева Е.Л. Электронный дидактический комплект по физике для сопровождения самостоятельной работы обучающихся // Физическое образование в вузах. – 2023. – Т. 29, № 3. – С. 126-137.
6. Алтухов А.И., Антифеева Е.Л. Методическое обеспечение подготовки и проведения лабораторных работ по физике // Физическое образование в ВУЗах. – 2024. – Т. 30, № 4. – С. 167-175.
7. Апушкинский Е.Г., Воробьева Т.В., Гольдберг Е.В., Кожевников В.А., Старовойтов С.А. Использование в учебной лаборатории физики цифровых измерительных приборов // Цифровые технологии прикладных научных исследований. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 290-294.
8. Дубровина Л.А. Системный подход в применении проектного метода в образовании Психология обучения. – 2020. – № 2. – С. 90-99.
9. Моркушавина Ю.Ю. Развитие методов проектного обучения в рамках педагогических инноваций в современной системе высшего образования Современный педагогический взгляд. – 2017. – № 3 (4). – С. 46-52.
10. Антифеева Е.Л. Формирование исследовательских компетенций у обучающихся в курсе физики. манипулятивная и диалогическая стратегии // Казанский педагогический журнал. – 2021. – № 5 (148). – С. 119-125.

## On the Issue of an Integrated Approach to Developing a Physics Laboratory

Alexander Ivanovich Altukhov, Elena Yuryevna Mikhteeva

*Military Aerospace Academy named after A.F. Mozhaisky,  
197198 Russia, St. Petersburg, Zhdanovskaya str.,13;  
e-mail: aai\_51@mail.ru, mikhteeva.elena@mail.ru*

Received December 3, 2025

PACS 01.40

The article presents the results of a study that examined a comprehensive approach to the design and development of laboratory equipment, as well as the methodological support for it. The main advantages of involving students in this work have been identified. The technical, social, and pedagogical components of this approach have been identified. Project-based activities have been identified as one of the most effective forms of work.

The practical significance of the study lies in the possibility of generalizing the results obtained for the methodological support of laboratory work in other disciplines.

*Keywords:* electronic workshop, independent work, methodological support.

### References

1. *Vasilyeva N.V., Kunturova N.B., Malygina E.A.* The use of electronic information educational environment in teaching at universities // Scientific and Analytical journal Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia. – 2019. – No. 2. – Pp. 149-158.
2. *Vasilyeva N.V., Kunturova N.B., Prokofteva A.L.* Educational means of information and communication technologies in the educational process of a military university // Proceedings of the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky. – 2018. – Issue 661. – Pp. 207-214.
3. *Altukhov A.I.* Problems of development of didactic and ergonomic components of an electronic textbook on physics // Proceedings of the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky. – 2022. – Issue 682. – Pp. 248-256.
4. *Gorchakov L.V., Kolesnikov D.A.* Remote laboratory practicum in physics // Physical education in universities. – 2022. – Vol. 28, No. 1. – Pp. 148-168.
5. *Altukhov A.I., Antifeeva E.L.* Electronic didactic kit in physics for accompanying students' independent work // Physical education in universities. – 2023. – Vol. 29, No. 3. – Pp. 126-137.

6. *Altukhov A.I., Antifeeva E.L.* Methodological Support for the Preparation and Conduct of Laboratory Work in Physics // *Physics Education in Universities*. – 2024. – Vol. 30, No. 4. – Pp. 167-175.
7. *Apushkinsky E.G., Vorobyeva T.V., Goldberg E.V., Kozhevnikov V.A., Starovoytov S.A.* Use of Digital Measuring Instruments in a Physics Laboratory // *Digital Technologies for Applied Scientific Research*. – St. Petersburg, 2025. – Pp. 290-294.
8. *Dubrovina, L.A.* A Systems Approach to the Application of the Project-Based Method in Education. *Psychology of Education*. – 2020. – No. 2. – Pp. 90-99.
9. *Morkushavina, Yu.Yu.* Development of Project-Based Learning Methods within the Framework of Pedagogical Innovations in the Modern System of Higher Education. *A Modern Pedagogical View*. – 2017. – No. 3 (4). – Pp. 46-52.
10. *Antifeeva E.L.* Formation of Research Competencies in Students in a Physics Course. Manipulative and Dialogic Strategies // *Kazan Pedagogical Journal*. – 2021. – No. 5 (148). – Pp. 119-125.