

ФИЗИКА И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НА НЕПРОФИЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ В ВУЗЕ

А. Н. Кобзарь, И. В. Ушаков, И. А. Зими́на

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия;
ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Чита, Россия*

Ключевые слова: виртуальная физическая лаборатория; геометрическая оптика; информационно-коммуникационные технологии; подготовка студентов; физика.

Аннотация: Дано описание варианта внедрения виртуальной лаборатории по физике, как примера ИКТ-технологий, в вузовском процессе освоения будущими ИТ-специалистами физических закономерностей, для которых физика не является профильной дисциплиной. Рассмотрена открытая виртуальная лаборатория «oPhysics: Interactive Physics Simulations» («Concave and Convex Lenses»). Приведены методические рекомендации по работе с данным электронным образовательным ресурсом. Раскрыта возможность реализации соответствующего тестового задания на базе LMS Canvas в формате «вопроса с формулой», позволяющего автоматизировать генерирование и проверку учебных заданий по рассматриваемому материалу. Даны рекомендации по диагностике соответствующего учебного процесса.

Введение

В настоящее время в условиях стремительного информационного прогресса актуальным выступает вопрос эффективности и целесообразности использования современных информационно-коммуникационных тех-

Кобзарь Антонина Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, e-mail: antonina1303@gmail.com; Ушаков Иван Владимирович – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры физики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия; Зими́на Ирина Анатольевна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Чита, Россия.

нологий (ИКТ-технологий) в образовательном процессе любого вуза [1], в том числе, в процессе изучения физики как непрофильной дисциплины [2]. Как показали исследования [2 – 6], у студентов чаще всего наблюдается невысокий уровень заинтересованности в изучении непрофильных дисциплин. Поэтому использование в учебном процессе современных ИКТ-технологий призвано повысить уровень заинтересованности студентов в их изучении.

Цель работы – разработка методики внедрения виртуальной лаборатории по физике, как примера ИКТ-технологий, в вузовский процесс. Рассмотрим результаты экспериментального внедрения электронных образовательных ресурсов (ЭОР), в вузовский процесс освоения будущими IT-специалистами широкого спектра направлений (на примере Института информационных технологий и компьютерных наук ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва) физических закономерностей, для которых физика не является профильной дисциплиной. Подробно опишем особенности изучения студентами основных закономерностей геометрической оптики, а именно, построение изображения в тонкой линзе. Изучение данных физических закономерностей предусмотрено в образовательной программе по физике в техническом вузе.

Построение изображения в тонкой линзе: виртуальная лаборатория

Виртуальная лаборатория с открытым доступом «oPhysics: Interactive Physics Simulations» («Concave and Convex Lenses») является интерактивным физическим симулятором, который позволяет быстро и наглядно построить изображение в тонкой линзе посредством многочисленных изменяющихся параметров [7]. В ней можно выделить два режима построения – в собирающей и рассеивающей линзах. С помощью манипуляций (мыши, тачпада) в указанном приложении можно настраивать следующие основные параметры схемы построения: а) положения фокуса линзы Focus и фокусного расстояния f соответственно; б) высоту и положение предмета (рис. 1). После установки предмета и положения фокуса в рабочем поле виртуальной лаборатории будет автоматически построено изображение данного предмета в тонкой линзе, а также указаны основные параметры моделирования.

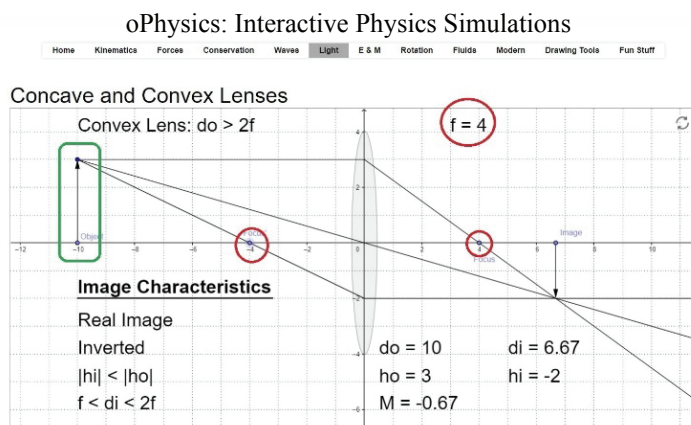


Рис. 1. Основное рабочее поле виртуальной лаборатории «Concave and Convex Lenses»

Перемещая предмет относительно линзы и установленного положения фокуса линзы, можно получить основные случаи построения изображения в тонкой собирающей и рассеивающей линзах (табл. 1). По умолчанию устанавливается режим построения в собирающей линзе. Для перехода в режим построения изображения в рассеивающей линзе необходимо с помощью манипуляции переместить положение любого фокуса на противоположную сторону главной оптической оси линзы (все основные параметры аналогичны собирающей линзе).

Таблица 1

Основные частные случаи построения изображения в тонкой линзе

Положение предмета	Положение и особенности изображения
	<i>В собирающей линзе</i>
Между линзой и фокусом	Мнимое изображение Увеличенное изображение Прямое изображение Предмет и его изображение находятся по одну сторону относительно линзы Предмет находится ближе к линзе, чем его изображение
В фокусе (фокальной плоскости)	Нельзя построить изображение предмета, так как лучи и их мнимые продолжения параллельны
Между фокусом и двойным фокусом	Действительное изображение Увеличенное изображение Перевернутое изображение Предмет и его изображение находятся по разные стороны относительно линзы Изображение находится за двойным фокусом линзы
В двойном фокусе	Действительное изображение Размер изображения <i>равен</i> размеру предмета Перевернутое изображение Предмет и его изображение находятся по разные стороны относительно линзы Изображение <i>тоже находится</i> в двойном фокусе линзы
За двойным фокусом	Действительное изображение Уменьшенное изображение Перевернутое изображение Предмет и его изображение находятся по разные стороны относительно линзы Изображение находится между фокусом и двойным фокусом линзы
	<i>В рассеивающей линзе</i>
Любое	Мнимое изображение Уменьшенное изображение Прямое изображение Предмет и его изображение находятся по одну сторону относительно линзы Предмет находится дальше от линзы, чем его изображение (рис. 2)

Приведем пример полученной картины для построения изображения в рассеивающей линзе (рис. 2).

Таким образом, описанная виртуальная лаборатория в открытом доступе позволяет самостоятельно получить изображение в тонкой линзе, рассмотреть все основные случаи построения и наблюдать их особенности.

Кроме этого, во время работы студентов в данной лаборатории целесообразно организовать выполнение соответствующих типовых заданий [8]. Приведем пример авторских заданий, состоящих из трех частей:

1. Установите в указанной лаборатории следующие параметры моделирования построения изображения в собирающей (рассеивающей) линзе:

- фокусное расстояние f (от 1 до 10);
- предмет, высотой h (от 1 до 4), на расстоянии d (от 1 до 10) справа (слева) от линзы;

2. Постройте и опишите изображение предмета в линзе.

3. Рассчитайте увеличение изображения в линзе.

Для осуществления автоматического ранжирования основных параметров (получение до 200 вариантов однотипных заданий и их автоматическая проверка) и компьютерной проверки ответа по последнему пункту задания можно использовать вариант тестового задания на базе LMS Canvas в формате «вопроса с формулой».

Например, для реализации автоматического ранжирования и проверки задания № 1 необходимо указать интервалы изменения основных переменных и расчетные формулы для автоматического расчета увеличения изображения в линзе. Пример формул на базе LMS Canvas для собирающей линзы представлен на рис. 3.

Таким образом, работу студентов в представленной виртуальной лаборатории (изучение основных случаев построения изображения в линзах, характеристика полученного изображения, нахождение увеличения

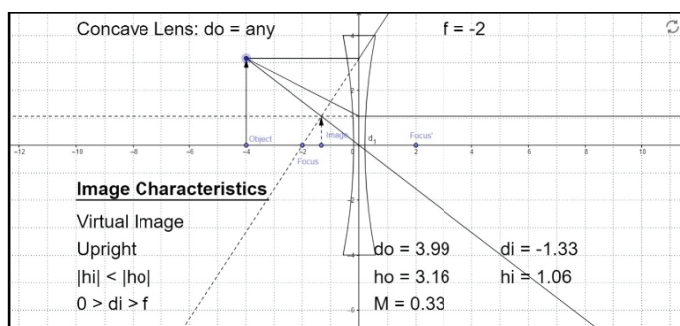


Рис. 2. Общий случай построения изображения в тонкой рассеивающей линзе посредством виртуальной лаборатории «Concave and Convex Lenses»

<p>Формула</p> $X = abs(d - f)$ $b = d * f / X$ $Uv = b / d$
--

Рис. 3. Пример расчетных формул увеличения изображения в собирающей линзе на базе LMS Canvas

в линзе и т.п.) можно осуществлять в процессе рассмотрения соответствующего раздела оптики: геометрическая оптика, а том числе, с использованием методических рекомендации, описанных в данной работе.

Результаты и выводы

Как показали результаты исследования, применение виртуальных лабораторий в сочетании с соответствующим методическим сопровождением (учебные задания для освоения соответствующего физического материала) эффективно влияет не только на результаты обучения студентов, но и позволяет повысить их заинтересованность, мотивацию к изучению физики как непрофильной дисциплины в вузе. Для исследования мотивации учения студентов в области физики как непрофильной дисциплины в вузе целесообразно использовать соответствующие адаптированные методики, подробно представленные в работах [4, 5].

Кроме этого, повысить интерес студентов к непрофильному физическому материалу может включение в учебный процесс результатов реальных физических исследований в рамках оптики [9 – 14], что подтверждает практико-ориентированный характер физического материала, который рассматривается в вузе преимущественно на уровне теории.

Для выявления отношения студентов к учебным занятиям по физике (раздел оптика) в вузе с элементами внедрения в учебный процесс ИКТ-технологий, а именно, виртуальных физических лабораторий, целесообразно использовать адаптированную диагностическую методику Т. С. Поляковой [15], которая позволяет оценить учебный процесс по нескольким показателям, например:

- полезность (для формирования ИТ-компетенций);
- влияние на расширение кругозора и развитие общей культуры;
- интересность;
- методика проведения учебных занятий;
- роль в приобретении новых знаний, умений;
- общие впечатления от изученного раздела, содержания, форм проведения занятий; в соответствии со следующей шкалой оценок: очень высокая; высокая; не могу сказать; не очень высокая; низкая.

Общий результат опроса студентов представлен на рис. 4.

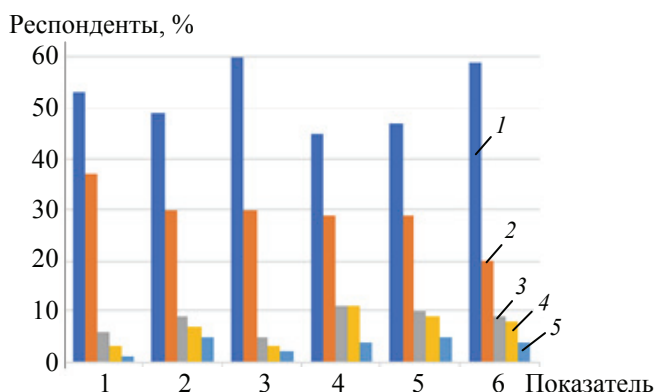


Рис. 4. Результаты оценки студентами занятий по физике (раздел оптика) с ИКТ-технологиями:

1 – очень высокая; 2 – высокая; 3 – не могу сказать; 4 – не очень высокая; 5 – низкая

По результатам проверки, в целом студенты оценили курс по каждому параметру достаточно высоко. Среди занятий по физике, представляющих наибольший интерес, будущие IT-специалисты преимущественно указали на занятия с внедрением в учебный процесс ИКТ-технологий на примере виртуальных физических лабораторий.

Таким образом, полученные результаты исследования позволяют сделать общий вывод об эффективности использования в вузовском учебном процессе современных ИКТ-технологий, повышающих уровень заинтересованности студентов в изучении непрофильных дисциплин, например, изучение физического материала в вузах любого профиля, особенно там, где физика не является профильной дисциплиной.

Список литературы

1. Gamification in the Formation of Digital Skills of Future Teachers / S. Desnenko, T. Pakhomova, S. Starostina, J. Tokareva // E3S Web of Conferences : 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, 24 – 26 февраля 2021 г., Rostov-on-Don. – EDP Sciences, 2021. – P. 12118. doi: 10.1051/e3sconf/202127312118

2. Кобзарь, А. Н. Использование современных информационных технологий (Google-сервисы и QR-коды) на занятиях по физике в вузе / А. Н. Кобзарь, И. А. Зимина // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития : материалы II Национ. науч.-практ. конф., 11 декабря 2021 г., Керчь. – Керчь, 2021. – С. 143 – 147.

3. Kobzar, A. N. Physical and Methodological Approach to the Modern Methods of the Investigation of Dental Materials Properties / A. N. Kobzar // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 2056. – P. 012061. pp.1-8. doi: 10.1088/1742-6596/2056/1/012061

4. Десненко, С. И. Диагностика мотивационно-ценностного элемента подготовки к решению задач профессиональной деятельности врача студентов медицинского вуза / С. И. Десненко, А. Н. Кобзарь // Преподаватель XXI век. – 2019. – № 2-1. – С. 66 – 79.

5. Кобзарь, А. Н. Анализ мотивации и ценностных ориентаций будущих специалистов в процессе изучения непрофильных дисциплин в вузе / А. Н. Кобзарь, Н. Л. Подвойская // Преподаватель XXI век. – 2021. – № 1-1. – С. 67 – 83. doi: 10.31862/2073-9613-2021-1-67-83

6. Вербицкий, А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы и интеграция / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. – М. : Логос, 2009. – 336 с.

7. oPhysics: Interactive Physics Simulations. – URL : <https://ophysics.com/112.html> (дата обращения: 30.06.2022).

8. Ушаков, И. В. Физика. Введение в геометрическую оптику. Теоретический курс и лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / И. В. Ушаков. – М. – Мичуринск : Мичуринский гос. аграрный ун-т, 2021. – 99 с.

9. Safronov, I. S. Mechanical Properties of Laser Treated thin Sample of an Amorphous-Nanocrystalline Metallic Alloy Depending on the Initial Annealing Temperature / I. S. Safronov, A. A. Neplueva, I. V. Ushakov // Defect and Diffusion Forum. – 2021. – Vol. 410. – P. 489 – 494. doi: 10.4028/www.scientific.net/DDF.410.489

10. Safronov, I. S. Effect of Simultaneous Improvement of Plasticity and Microhardness of an Amorphous-Nanocrystalline Material Based on Co, as a Result of Laser Processing of Nanosecond Duration / I. S. Safronov, A. I. Ushakov // *Materials Today: Proceedings*. – 2021. – P. 1516 – 1520. doi: 10.1016/j.matpr.2020.08.141

11. Валянский, С. И. Оптический поверхностно-плазмонный микроскоп на базе лабораторной установки РНУВЕ «Кольца Ньютона» / С. И. Валянский, Е. К. Наими // *Изв. высш. учеб. заведений. Материалы электронной техники*. – 2009. – № 2. – С. 65 – 68.

12. Russell, K. H. *Intermediate Physics for Medicine and Biology* / K. H. Russell, J. R. Bradley. – Springer Science+Business Media, 2007. – 616 p.

13. Uvarova, I. F. Laser-Induced Vacancies-Relief Ordered Structures on Titanium Surface / I. F. Uvarova // *Materials Science Forum*. – 2022. – Vol. 1052 MSF. – P. 56 – 61. doi: 10.4028/p-6unpfo

14. Дьяков, И. А. К вопросу математического моделирования оптических свойств электролитов лужения / И. А. Дьяков, Д. В. Давыдова, Р. Ю. Мухин // *Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та*. – 2014. – Т. 20, № 2. – С. 329 – 335.

15. Полякова, Т. С. Историко-методическая подготовка учителей математики в педагогическом университете : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Полякова Татьяна Сергеевна. – Ростов-н/Д, 1998. – 457 с.

References

1. Desnenko S., Pakhomova T., Starostina S., Tokareva J. E3S Web of Conferences, Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, 24 - 26 February, 2021, Rostov-on-Don, EDP Sciences, 2021, p. 12118, doi: 10.1051/e3sconf/202127312118

2. Kobzar' A.N., Zimina I.A. *Obshchestvo, obrazovaniye, nauka v sovremennykh paradigmatkakh razvitiya* [Society, education, science in modern development paradigms], Proceedings of the II National Scientific and Practical Conference, 11 December, 2021, Kerch, 2021, pp. 143-147. (In Russ.)

3. Kobzar A.N. Physical and Methodological Approach to the Modern Methods of the Investigation of Dental Materials Properties, *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 2056, p. 012061, doi: 10.1088/1742-6596/2056/1/012061

4. Desnenko S.I., Kobzar' A.N. [Diagnosis of the motivational-value element of preparation for solving the problems of professional activity of a medical student doctor], *Prepodavatel' XXI vek* [Lecturer XXI century], 2019, no. 2-1, pp. 66-79. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Kobzar' A.N., Podvoyskaya N.L. [Analysis of motivation and value orientations of future specialists in the process of studying non-core disciplines at the university], *Prepodavatel' XXI vek* [Lecturer XXI century], 2021, no. 1-1, pp. 67-83, doi: 10.31862/2073-9613-2021-1-67-83 (In Russ., abstract in Eng.)

6. Verbitskiy A.A., Larionova O.G. *Lichnostnyy i kompetentnostnyy podkhody v obrazovanii: problemy i integratsiya* [Personal and competence-based approaches in education: problems and integration], Moscow: Logos, 2009, 336 p. (In Russ.)

7. <https://ophysics.com/112.html> (accessed 30 June 2022).

8. Ushakov I.V. *Fizika. Vvedeniye v geometricheskuyu optiku. Teoreticheskiy kurs i laboratornyy praktikum: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Physics. Introduction to geometric optics. Theoretical course and laboratory workshop: teaching aid], Moscow - Michurinsk: Michurinskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2021, 99 p. (In Russ.)

9. Safronov I.S., Neplueva A.A., Ushakov I.V. Mechanical Properties of Laser Treated thin Sample of an Amorphous-Nanocrystalline Metallic Alloy Depending on the Initial Annealing Temperature, *Defect and Diffusion Forum*, 2021, vol. 410, pp. 489-494, doi: 10.4028/www.scientific.net/DDF.410.489

10. Safronov I.S., Ushakov A.I. Effect of Simultaneous Improvement of Plasticity and Microhardness of an Amorphous-Nanocrystalline Material Based on Co, as a Result of Laser Processing of Nanosecond Duration, *Materials Today: Proceedings*, 2021, pp. 1516-1520, doi: 10.1016/j.matpr.2020.08.141

11. Valyanskiy S.I., Naimi Ye.K. [Optical surface-plasmon microscope based on the PHYWE laboratory setup “Newton’s Rings”], *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Materialy elektronnoy tekhniki* [News of higher educational institutions. Materials of electronic engineering], 2009, no. 2, pp. 65-68. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Russell K.H., Bradley J.R. *Intermediate Physics for Medicine and Biology*, Springer Science+Business Media, 2007, 616 p.

13. Uvarova I.F. Laser-Induced Vacancies-Relief Ordered Structures on Titanium Surface, *Materials Science Forum*, 2022, vol. 1052 MSF, pp. 56-61, doi: 10.4028/p-6unpf0

14. D'yakov I.A., Davydova D.V., Mukhin R.Yu. [Mathematical modeling of the optical properties of tinning electrolytes], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 329-335. (In Russ., abstract in Eng.)

15. Polyakova T.S. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Rostov-n/D, 1998, 457 p. (In Russ.)

Physics and Information Communication Technologies in Modern Conditions of Students’ Training in Non-Core Disciplines at Higher Education Institutions

A. N. Kobzar, I. V. Ushakov, I. A. Zimina

*National Research Technological University “MISiS”, Moscow, Russia;
Chita State Medical Academy of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Chita, Russia*

Keywords: virtual physical laboratory; geometric optics; information and communication technologies; student preparation; physics.

Abstract: A description is given of the option of introducing a virtual laboratory in physics, as an example of using ICT technologies in the university process of mastering physical laws by future IT specialists, for which physics is not a core discipline. The open virtual laboratory “oPhysics: Interactive Physics Simulations” (“Concave and Convex Lenses”) is considered. Guidelines for working with this electronic educational resource are given. The possibility of implementing the corresponding test task based on LMS Canvas in the format of a “question with a formula” is disclosed, which allows automating the generation and verification of training tasks for the material under consideration. Recommendations are given for diagnosing the corresponding educational process.

© А. Н. Кобзарь, И. В. Ушаков, И. А. Зими́на, 2022