



## Компьютер в эксперименте

В. В. Шамшутдинова	ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	
С. В. Обухов	ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ДИФРАКЦИИ	
Ю. Б. Моржикова	ФРАУНГОФЕРА	50

## Исследования

В. В. Майер	ЭКСПЕРТИЗА НОВЫХ УЧЕБНЫХ	
Е. И. Вараксина	ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	54

АВТОРЫ ЖУРНАЛА	67
ABSTRACTS	68
СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ В 2022 ГОДУ	70

---

### Редакция журнала:

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

### Редакционный совет:

В. Е. Антонов	д.ф.-м.н., с.н.с., ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Л. Д. Григорьева	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
С. С. Назин	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
Г. Г. Никифоров	к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин	к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
Э. В. Суворов	д.ф.-м.н., профессор, ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Я. А. Чиговская-Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГППИ, Глазов

### Оргкомитет конференции:

М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

**Адрес редакции, издателя и типографии:** 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341 41) 5-32-29.

*E-mail:* [kropa@bk.ru](mailto:kropa@bk.ru)

---

**Учредитель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный педагогический институт 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.

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

Сдано в набор 01.11.22. Подписано в печать 20.12.22. Дата выхода в свет: 23.12.22. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,5.

Заказ 154. Тираж 200 экз. Цена свободная.

**Первая страница обложки:** Простая лекционная демонстрация токов проводимости и смещения. Для визуализации токов в цепи с конденсатором использованы три одинаковые неоновые лампы.

УДК 53.05, 372.853

В. В. Шамшутдинова, С. В. Обухов, Ю. Б. Моржикова  
ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ  
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ДИФРАКЦИИ ФРАУНГОФЕРА

Предложен комплекс виртуальных лабораторных работ по дифракции Фраунгофера на щели, нити и на дифракционной решетке с расширенными функциональными возможностями.

*Ключевые слова:* лабораторный практикум, виртуальная работа, физика, дифракция Фраунгофера, дифракционная решетка.

Лабораторный практикум — один из важнейших элементов инженерного образования. В ходе самостоятельной практической деятельности обучающиеся закрепляют теоретический материал путем наглядного изучения явлений и закономерностей.

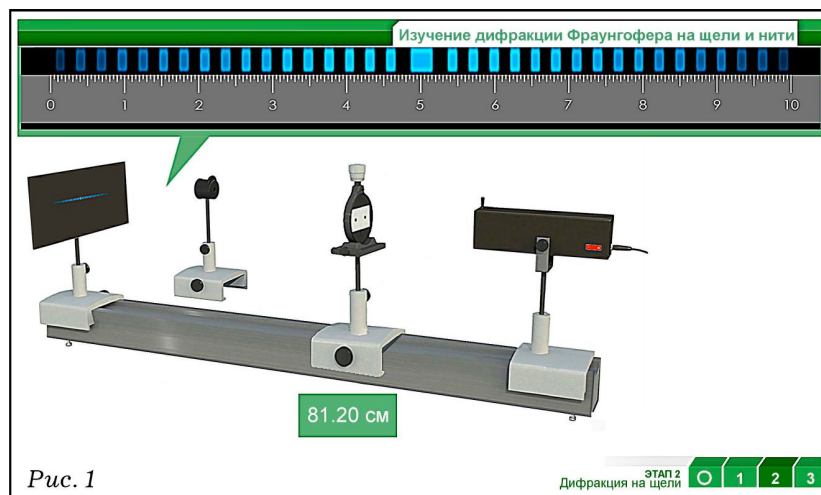


Рис. 1

В курсе общей физики проведение лабораторных работ нацелено на экспериментальное исследование теоретических положений для закрепления неочевидного материала, усвоения количественных и качественных зависимостей. Однако далеко не

каждый натуральный эксперимент можно провести, тем более в учебных целях. В настоящее время разработаны сотни вариантов виртуальных лабораторных практикумов (ВЛП), основанных на различных принципах, идеологиях, технологиях и призванных решать различные учебные задачи [ 1 ].

Безусловно, виртуальные учебные эксперименты должны не подменять, а дополнять натурные работы. С помощью ВЛП практически невозможно получение навыков использования реального оборудования. Тем не менее, в курсе общей физики ряд экспериментов может быть заменен моделированием без потери дидактических свойств [ 1 ]. В качественном ВЛП для определенных тем нет разницы между схемой, нарисованной на панели лабораторного стенда, и схемой, показываемой на экране монитора. В этом случае объект изучения может быть заменен его математической моделью или имитатором.

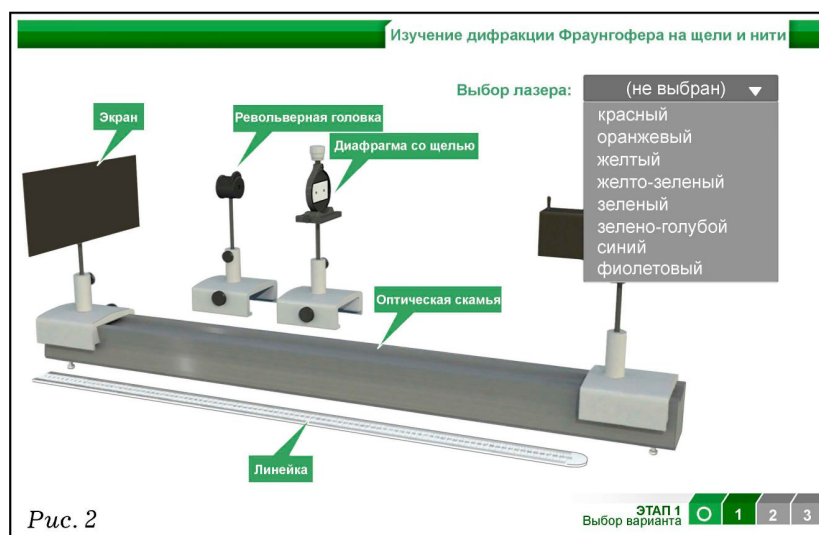


Рис. 2

Более того, компьютерное моделирование позволяет значительно усилить дидактические свойства эксперимента, расширить ограниченный диапазон изменений параметров натурального эксперимента, обогатить наборы приборов и инструментов по сравнению с возможностями реальных учебных лабораторий.

Разработанные Центром цифровых образовательных ресурсов ТПУ под руководством автора виртуальные лабораторные работы обладают большими возможностями по сравнению с их натурными прототипами.



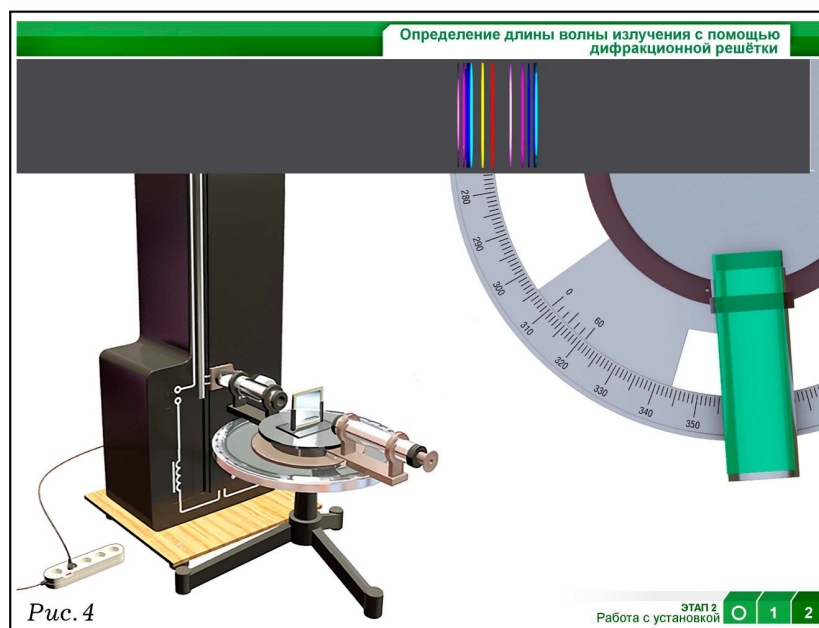
Например, стандартная лабораторная работа по изучению дифракции Фраунгофера посвящена изучению дифракционной картины, получаемой от газового лазера с фиксированной длиной волны на щели с регулируемой или нерегулируемой шириной. Экспериментальные данные позволяют обучающемуся определить «неизвестную» длину волны или ширину щели. Возможна вторая часть работы, посвященная определению толщины нити при исследовании дифракционной картины, наблюдаемой от лазера с заданной длиной волны излучения.

Работа виртуального аналога данной установки основана на известных теоретических зависимостях положений дифракционных максимумов/минимумов на экране от местоположений экрана, препятствия, размеров препятствия, длины волны источника излучения. Это дает обучающемуся свободу действий при варьировании любого из указанных параметров, а также возможность наблюдать за изменениями дифракционной картины в режиме реального времени.

В разработанной виртуальной лабораторной работе предложен набор лазеров с постоянным режимом работы в видимом диапазоне (8 вариантов длин волн лазерного излучения разного цвета), что не позволяет реальная установка. Наблюдение поведения дифракционной картины при изменении длины волны требует затраты средств в реальной учебной лаборатории. В установке расширен набор нитей разной толщины. Ширина щели регулируется микрометрическим винтом в широком диапазоне.

При изучении дифракционной картины, получаемой на дифракционной решетке, чаще доступны ртутная лампа и гониометр, иногда обучающемуся предлагается два варианта решеток.

Виртуальная лабораторная работа позволяет увеличить набор дифракционных решеток, иметь под рукой несколько гониометров с разной ценой деления нониусов, различные варианты источников излучения. Работа виртуального аналога базируется на известных спектрах источников излучения и теоретическом описании дифракции на решетке.



Разработанные сценарии лабораторных работ позволяют избежать одновариантного выполнения эксперимента. В современных реалиях заимствование результатов обучающимися стало шире. Многовариантность в виртуальном лабораторном практикуме — неотъемлемое требование к комплексам виртуальных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко А. В., Манжула В. Г., Попов А. Э., Семенихин И. Н., Толстобров А. П. Построение информационных систем непрерывного образования на основе интернет-технологий. — Издательство: Академия Естествознания, 2010. — 130 с.

Томский политехнический университет

Поступила в редакцию 16.09.22.

## ABSTRACTS

**To the jubilee of Professor Yuri Arkadyevich Saurov.** The editorial board of the journal «Educational Physics» congratulates Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, corresponding member of the Russian Academy of Education Yuri Arkadyevich Saurov on his jubilee. *Keywords:* Yu. A. Saurov, physics education, methodology, experimental tasks.

**Saurov Yu. A. About the historical mission of the journal «Educational Physics» to improve the practice of teaching.** The prerequisites for the emergence and history of the development of the scientific and practical journal «Educational Physics» are considered. The importance of the journal for Russian physics education is shown. *Keywords:* physics education, Russian Academy of Education, scientific and practical journal.

**Mayer V. V., Varaksina E. I., Khaidarov B. A. School demonstration experiments in the study of rectilinear motion.** The set of «Mechanics» available in secondary schools and pedagogical universities is considered. The didactic potential of this set is analyzed in the experimental study of rectilinear motion in order to introduce the basic concepts of kinematics. *Keywords:* set «Mechanics», didactic potential, experimental study, rectilinear motion, kinematics concepts.

**Mayer V. V., Varaksina E. I. Vasiliev I. A. Khaidarov B. A. Devices for stroboscopic photographing of mechanical movements.** A pulse generator on a NE555 timer with two fixed flash frequencies of an ultra-bright LED is proposed as a stroboscopic light source. The device is designed for independent experiments of students in the study of mechanics. *Keywords:* stroboscopic light source, two fixed flash frequencies, independent students experiments.

**Saranin V. A. Drop model of an atomic nucleus.** On the basis of a principle of a minimum of energy stability of the charged spending drop in relation to its division half-and-half is investigated. The criterion of occurrence of instability which depends on a charge of a drop, its superficial tension and radius is found. From the same positions the drop model of an atomic nucleus and division of heavy kernels into two kernels-splinters is considered. *Keywords:* stability of the charged drop, an atomic nucleus, division of nucleus.

**Mayer V. V., Varaksina E. I. Electromagnetic wave in two-wire line: an educational theory.** The elementary theory of electromagnetic waves in two-wire line without resistance and radiation losses is briefly described. *Keywords:* two-wire line, linear capacitance and inductance, tele-



graphic equations, wave equation, electromagnetic wave, propagation velocity, wave resistance.

**Mayer V. V., Varaksina E. I. Electromagnetic wave in two-wire line: a training experiment.** Simple quantitative experiments on the propagation of electromagnetic waves in the decimeter range in two-wire line are described. In the experiments, a micro-powerful generator and a sensitive indicator of electromagnetic radiation with a frequency of 433 MHz are used. *Keywords:* two-wire line, electromagnetic wave, wavelength, propagation velocity.

**Shamshutdinova V. V., Morzhikova Yu. B., Obukhov S. V. Virtual laboratory work on the study of Fraunhofer diffraction.** We have proposed a complex of virtual laboratory works about the Fraunhofer diffraction on a single slit and a thin wire, on diffraction grating with enhanced functionalities. *Keywords:* laboratory practice, virtual work, physics, Fraunhofer diffraction, diffraction grating.

**Mayer V. V., Varaksina E. I. Expertise of new educational physical experiments.** The technology of carrying out an expert assessment of the possibility and expediency of using new educational physical experiments in school practice has been developed. *Keywords:* physical experiments, new educational experiments, expert evaluation, possibility and expediency, application in school.