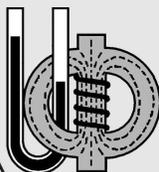


ISSN 2307-5457

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

*Primum  
inter pares*



**УЧЕБНАЯ  
ФИЗИКА**

Материалы XXX Всероссийской  
научно-практической конференции

Апрель - июнь 2025 №2

„Учебный физический эксперимент:  
Актуальные проблемы. Современные  
решения“

Издается с января 1997 года

## СОДЕРЖАНИЕ

### Основная школа

Е. И. Вараксина	ГЕМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЕРДЦА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ ОПЫТОВ	
В. В. Майер	НА УРОКАХ ФИЗИКИ И БИОЛОГИИ.....	3
А. В. Долженко		

### Старшая школа

В. В. Майер	ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ... 13	
Е. И. Вараксина		

### Высшая школа

В. Е. Сидоров	СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ОПТИКЕ НА БАЗЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ТЕХНОПАРКА «КВАНТОРИУМ» .....	21
Б. А. Русанов		
А. П. Усольцев		
В. А. Семериков		
А. А. Сабирзянов		

В. В. Майер	ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ КАК ОБЪЕКТ УЧЕБНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	35
Е. И. Вараксина		
И. И. Мышкин		

### Компьютер в эксперименте

С. В. Барышников	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ПАНЕЛИ В СОСТАВЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ .....	51
------------------	--	----

### Науковедение

Ю. А. Сауров	О ЖИЗНИ И ПРОБЛЕМАХ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА В. Г. РАЗУМОВСКОГО .....	59
--------------	---	----

АВТОРЫ ЖУРНАЛА .....	72
----------------------	----

---

---

**Редакция журнала:**

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

**Редакционный совет:**

С. В. Барышников	д.ф.-м.н., профессор, Благовещенск
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
А. А. Шаповалов	д.п.н., профессор, Барнаул

**Оргкомитет конференции:**

Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Г. Г. Никифоров	к.п.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@bk.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 02.06.25. Подписано в печать 25.06.25.

Дата выхода в свет: 27.06.25.

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

Заказ 170. Тираж 200 экз. Цена свободная.

**Первая страница обложки:** Демонстрация дифракции света на тумане.

*Научная статья*  
ББК 74.262.23  
УДК 378

С. В. Барышников

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ПАНЕЛИ В СОСТАВЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ

В статье рассматривается создание и применение цифровой лаборатории на основе интерактивной панели. Описываются преимущества использования такого оборудования в образовательном процессе. Особое внимание уделяется функциональным возможностям интерактивной панели, ее роли в повышении эффективности обучения и развитии практических навыков у студентов. Статья будет полезна преподавателям физики, электротехники и электроники, интересующимся вопросами цифровизации образовательного процесса.

*Ключевые слова:* методика преподавания физики, демонстрационный физический эксперимент, цифровая лаборатория, интерактивная панель.

S. V. Baryshnikov

## USE OF A DIGITAL LABORATORY BASED ON AN INTERACTIVE PANEL

The article discusses the creation and use of a digital laboratory based on an interactive panel. The advantages of using such equipment in the educational process are described. Particular attention is paid to the functional capabilities of the interactive panel, its role in increasing the effectiveness of learning and developing students' practical skills. The article will be useful for teachers of physics, electrical engineering and electronics, who are interested in the digitalization of the educational process.

*Ключевые слова:* physics teaching methods, demonstration physical experiment, digital laboratory, interactive panel.

DOI: 10.62957/2307-5457-2025-2-51-58

### Введение

Демонстрационный физический эксперимент — это важный инструмент в преподавании физики, который позволяет наглядно показать физические явления и законы. Он помогает обучающимся

лучше понять и запомнить материал, развивает их интерес к науке. Демонстрации могут включать в себя различные опыты, использование специального оборудования и моделей, а также компьютерные симуляции [1–3]. Они могут проводиться как на лекциях, так и на лабораторных занятиях. Однако демонстрационный эксперимент не всегда может быть доступен из-за отсутствия тех или иных приборов, или недостаточно времени на его подготовку.

В современном образовании все большее значение приобретают цифровые технологии, которые позволяют сделать процесс обучения более интерактивным и увлекательным. Одним из таких инструментов является цифровая лаборатория по физике, которая предоставляет уникальные возможности для изучения этой науки. Цифровая лаборатория — это комплекс оборудования и программного обеспечения, который позволяет проводить физические эксперименты в виртуальном пространстве. Она включает в себя датчики, сенсоры, специальное программное обеспечение, которое обрабатывает полученные данные и представляет их в удобной для анализа форме. Сложность оборудования зависит от класса, в котором проводится обучение. И если для школ выпускается значительное количество различных цифровых лабораторий, то для вузов цифровые лаборатории практически не производятся.

В рамках данной статьи предлагается перспективный подход к использованию интерактивной панели как инструмента для осуществления физического демонстрационного эксперимента. Несмотря на то, что за минувшие двадцать лет вышло значительное число научных работ, посвященных внедрению интерактивных технологий в образовательный процесс различных дисциплин, и физики, в частности, [4–6], отсутствует литература, раскрывающая потенциал интерактивной доски в качестве универсального средства для экспериментальных исследований физики — от непосредственного измерения до наглядной визуализации изучаемых явлений.

### Характеристика оборудования

Для построения измерительно-управляющего комплекса на основе интерактивной панели нами использовалась ЖК-панель *Horion 86M3A*. Это интерактивная ЖК-панель с *LED*-подсветкой поддерживает разрешение до  $3840 \times 2160$ . В панели используется технология мультитач, с помощью которой распознается до 20 одновременных точек касания. Встроенный ПК на *Windows* обладает процессором *Intel Core (TM) i7-10700-2,9 GHz*, 8 Гб оперативной памяти и внутренним накопителем объемом 32 Гб.

- Панель имеет закаленное антибликовое стекло, соответствующее 7 баллам по шкале Мооса;

- она оснащена двумя сетевыми картами, поддерживает *Wi-Fi* частоты 2,4 ГГц и 5,8 ГГц;
- может одновременно подключаться к беспроводной сети и выступать в качестве точки доступа сети *Wi-Fi*;
- позволяет записывать видео с экрана и рассылать его одновременно на несколько дисплеев.

В качестве устройства сопряжения удобно использовать АЦП/ЦАП компании *ZETLAB* (Зеленоградская электротехническая лаборатория), такие как *ZET 210*, *ZET 220*, *ZET 230*, которые отличаются числом входов, разрядностью и полосой рабочих частот. Нами в качестве устройства сопряжения использовался Модуль *ZET 230*:

- количество аналоговых входов — 4, максимальное входное напряжение  $\pm 10$  В, количество разрядов АЦП 24, частота преобразования по каждому каналу до 100 кГц;
- количество аналоговых выходов — 4, максимальное значение выходного напряжения  $\pm 10$  В, частота преобразования по каждому каналу до 100 кГц;
- цифровой вход / выход; количество бит на вход / выход — 8.

Вместе с *Модулем ZET 230* от производителя поставляется программное обеспечение *ZETLAB*, созданное для контроля и управления производственно-технологическими процессами различного назначения, и описание программного продукта.

Требования к аппаратным средствам:

- программное обеспечение *ZETLAB* предназначено для использования на персональных компьютерах типа *IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®* или совместимых с ними, работающих под управлением операционных систем *Microsoft® Windows®*;
- тактовая частота процессора — не менее 1,7 ГГц;
- наличие интерфейса *Highspeed USB 2.0*;
- оперативная память — не менее 512 Мб;
- свободное место на жестком диске — не менее 200 Мб;
- видеокарта с 3Б-графическим ускорителем, поддержкой *OpenGL*, *DirectX*, не менее 32 Мб памяти;
- разрешение экрана не менее 1024 × 768;
- наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства (сенсорный экран, трекбол (*track ball*), тачпад (*TouchPad*), графический планшет);
- наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, графический планшет).

После установки программного обеспечения *ZETLAB* в распоряжении преподавателя появляются возможности применения следующих программ: 1) вольтметр постоянного тока; 2) вольтметр

переменного тока; 3) селективный вольтметр; 4) омметр; 5) мультиметр; 6) частотомер; 7) фазометр; 8) генератор сигналов; 9) многоканальный генератор; 10) многоканальный осциллограф; 11) XYZ-осциллограф; 12) XY-плоттер; 13) анализатор спектра; 14) термометр сопротивления; 15) термометр термопары; 16) фильтрация сигналов; 17) тахометр; 18) тензодатчик; 19) источник питания; 20) просмотр и обработка результатов; 21) арифметические операции с сигналами; 22) управление блоком реле и др. [7].

Программный продукт *ZETLAB* периодически обновляется, в связи с чем появляются новые инструменты и возможности. А для расширения возможностей можно приобрести дополнительные датчики.

### Практическое применение

Комплекс может работать как с реальными, так и с виртуальными приборами. Например, чтобы продемонстрировать спектр П-образных или других импульсов, при изучении модуляции, достаточно с виртуального генератора подать сигнал на анализатор спектра. А используя программу *Фильтрация сигналов*, можно проде-

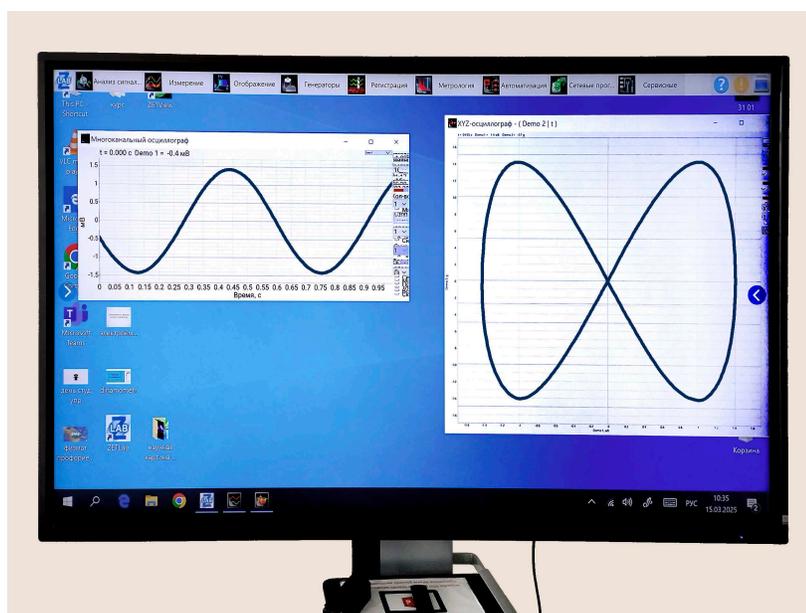


Рис. 1. Экран с демонстрацией гармонических колебаний и фигур Лиссажу от виртуальных генераторов

монстрировать работу различных электрических фильтров (нижних частот, верхних частот, полосовых и режекторных) при изучении радиотехники. На рис. 1 приведены гармонический сигнал и фигуры Лиссажу, полученные от виртуальных генераторов. Виртуальные генераторы и источники питания через аналоговые выходы *ZET 230* могут выдавать сигналы на внешнюю схему.

На сайте производителя *ZETLAB* (<https://zetlab.com>) приводится информация для написания программных продуктов для *ZET 230* и других устройств сопряжения.

На кафедре физического и математического образования БГПУ был разработан оригинальный комплект программных решений на языке *Java*, обеспечивающих интеграцию современных цифровых измерительных устройств непосредственно с интерактивной учебной доской.

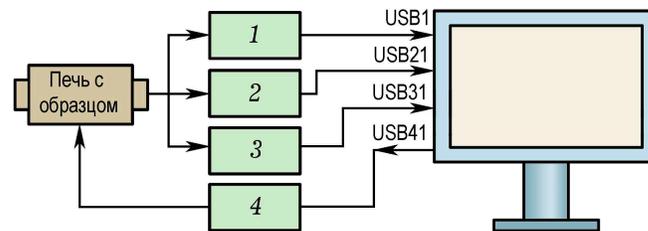


Рис. 2. Блок-схема установки для исследования линейных и нелинейных свойств сегнетоэлектриков. Обозначения: 1 — измеритель импеданса E7-25; 2 — АЦП *ZET 230*; 3 — электронный термометр Термодат-13К5; 4 — программируемый источник питания *GW Instek GPD-4303S*

На рис. 2 представлена блок-схема установки, предназначенной для демонстрации линейных и нелинейных характеристик сегнетоэлектрика на примере керамики титаната бария. Через стандартные интерфейсы *USB* оборудование взаимодействует с разработанной системой управления, реализованной посредством специализированных программных модулей [8–10]. В ходе эксперимента автоматизированный источник питания изменяет температурный режим, следуя предварительно установленной временной зависимости изменения температуры. Параллельно задействованы измеритель импеданса и анализатор спектральных характеристик, которые поочередно подключаются согласно заранее определенной программе. Получаемые экспериментальные данные включают основные характеристики исследуемого материала: емкость, сопротивление, показатель угла диэлектрических потерь и коэффициенты высших гармонических составляющих. Вся эта информация поступает на встроенный электронный регистратор, формирующий графики в режиме реального времени. Если возникает необходи-

мость дополнительной аналитической обработки полученных результатов, существует возможность экспорта собранных данных в *Excel*, предоставляющий широкие возможности анализа и обработки полученной информации. На рис. 3 приведен вид экрана: 1 — окно самописца, 2 — окно термометра, 3 — окно источника питания, 4 — окно анализатора спектра.

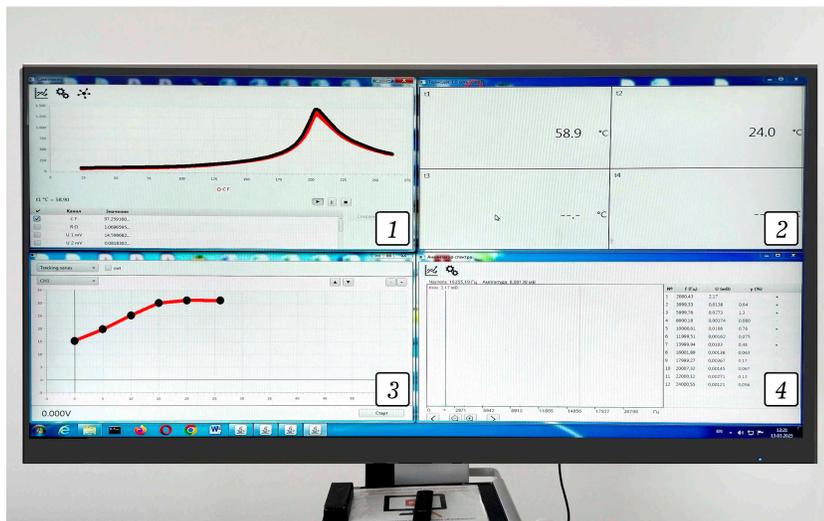


Рис. 3. Экран с демонстрацией температурной зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрического образца с использованием авторских программных модулей

Интерактивную панель можно использовать и совместно с цифровыми лабораториями школьного типа. В этом случае для большинства датчиков используется свое устройство сопряжения с компьютером. При этом возможности снижаются, но использование цифровых лабораторий школьного типа позволяет знакомить студентов — будущих учителей физики — со школьным оборудованием, что пригодится им в последующей работе. Так, например, в комплекты «Стандартный», «Экспертный» и «Исследовательский» от *Releon Point* входит двухканальная цифровая приставка «Осциллограф». Приставка предназначена для исследования формы электрических сигналов по двум каналам путем визуального наблюдения и измерения их амплитуд и временных интервалов сигналов вплоть до 200 кГц. Диапазон измеряемых напряжений от  $-10$  до  $+10$  В. Она может использоваться для демонстрации электрических и акустических колебаний, затухающих колебаний и т. д. на занятиях по физике и электротехнике [11]. На рис. 4 приведен

экран, где с помощью двухлучевой приставки «Осциллограф» демонстрируется сдвиг фаз между током и напряжением в  $RC$ -цепи. Демонстрации могут включать в себя различные опыты, использование специального оборудования и моделей, а также компьютерные симуляции.

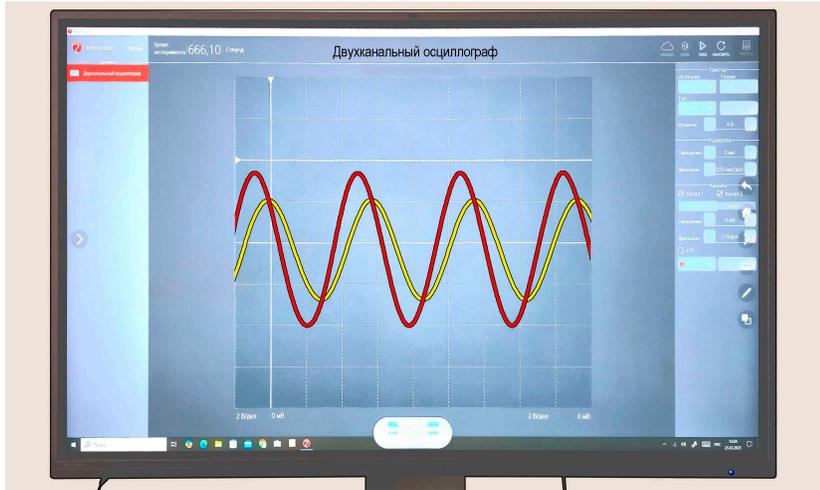


Рис. 4. Экран с демонстрацией сдвига фаз между током и напряжением в  $RC$ -цепи

Апробация использования цифровой лаборатории на основе интерактивной доски осуществлялась в процессе проведения курса «Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы» со студентами 3 курса профилей «Физика» и «Информатика» направления подготовки 44.03.05 — педагогическое образование. Студентов разделили на группы, и каждая группа готовила демонстрацию по заданной теме с последующим обсуждением. Лучшие демонстрации были представлены на студенческих конференциях вузовского и регионального уровня.

### Заключение

В заключение можно отметить, что использование интерактивной панели в составе цифровой лаборатории представляет собой перспективное направление в организации учебного процесса по физике, что позволяет повысить наглядность и доступность представления экспериментальных данных. Анализ различных аппаратных и программных решений показал, что использование *ZET 230* и дополнительных датчиков способно охватить большой объем задач по различным разделам физики. Использование аналого-

цифровых и цифро–аналоговых преобразователей к интерактивной панели способствует развитию у студентов экспериментальных навыков, формированию представлений о цифровых методах измерений и анализе электрических процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хорошавин С. А. Демонстрационный эксперимент по физике. Оптика. Атомная физика: кн. для учителей / Сер. Библиотека учителя. Физика. — М.: Просвещение, 2007. — 78 с.
2. Кожевников Н. М. Демонстрационные эксперименты по общей физике: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2022. — 248 с.
3. Гребенев И. В., Казарин П. В., Чупрунов Е. В. Демонстрационный эксперимент для изучения свойств стоячих электромагнитных волн // Учебная физика. — 2024. — № 2. — С. 40–51.
4. Мхитарян М. Использование интерактивной доски на уроках физики // Проблемы школьного и дошкольного образования. Материалы VII регионального научно–практического семинара «Достижения науки и практики — в деятельность образовательных учреждений». — ФГБОУ ВО Глазовский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко, 2016. — С. 656–658.
5. Федосова Е. Ю. Использование интерактивной доски на уроках физики и математики // Аллея науки. — 2017. — Т. 2. № 15. — С. 659–661.
6. Головенко А. Ю. Использование интерактивной доски на уроках физики // Дидактика сетевого урока. Материалы международной онлайн–конференции. — Минск, 2016. — С. 82–84.
7. Программное обеспечение ZETLAB. Руководство пользователя. — М: ЗАО «ЭТМС». — 302 с. — URL: [https://file.zetlab.com/ZETLab\\_setup/ZETLab\\_old/2013-03-15/Document/ZETLAB-rukovodstvo\\_polzovatelja.pdf](https://file.zetlab.com/ZETLab_setup/ZETLab_old/2013-03-15/Document/ZETLAB-rukovodstvo_polzovatelja.pdf) (дата обращения: 16.06.2025).
8. Антонов А. А., Милинский А. Ю. Регистратор диэлектрических свойств для прибора «Измеритель иммитанса E7–25» // Программа для ЭВМ. Свидетельство о гос. рег. № 2015615394 от 18.05.2015 г.
9. Антонов А. А., Милинский А. Ю. Модуль управления программируемыми блоками питания «Instek GPD-Series» // Программа для ЭВМ. Свидетельство о гос. рег. № 2018618173 от 10.07.2018 г.
10. Антонов А. А., Милинский А. Ю. Модуль автоматизации спектрального анализа нелинейных диэлектрических сигналов приборов // Программа для ЭВМ. Свидетельство о гос. рег. № 2019616374 от 22.05.2019 г.
11. Козлова А. А. Изучение акустических явлений в газе с помощью цифровой лаборатории // Шаг в науку. Материалы XV Региональной научно–практической конференции студентов и магистрантов ИФМИ–ТО НГПУ. — Новосибирск, 2024. — С. 16–18.

Благовещенский государственный  
педагогический университет  
имени М. И. Калинина

Поступила в редакцию 24.03.25.