



СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

- Т. В. Никитина МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ...3

Старшая школа

- Ш. Г. Зиятдинов ИДЕАЛЬНЫЕ И РЕАЛЬНЫЕ АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ В ЗАДАЧАХ И ОПЫТАХ 16
- С. В. Барышников ЭЛЕКТРОМЕТР НА ОСНОВЕ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ГАЛЬВАНОМЕТРА.....26

Высшая школа

- С. Э. Потоскуев УЧЕБНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАДЕНИЯ СПУТНИКА В ПОЛЕ ТЯЖЕСТИ ЗЕМЛИ.....32
- А. В. Проскуряков

Исследования

- В. Е. Сидоров ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛА «ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ..... 44
- А. П. Усольцев
- А. А. Сабирзянов
- Б. А. Русанов
- Б. М. Игошев
- А. С. Медведева ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ УЧЕНИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ В ГОСПИТАЛЬНОЙ ШКОЛЕ 53

Науковедение

- Ю. А. Сауров ЮРИЙ ИВАНОВ: ШАГИ В БУДУЩЕЕ... 61
- АВТОРЫ ЖУРНАЛА 68

*Основатель журнала, главный редактор в 1997–2025 гг. — д.п.н., профессор
Майер Валерий Вильгельмович (Глазов)*

Редакция журнала:

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

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
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, kropa@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; внесены изменения в запись о регистрации средства массовой информации 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 02.06.26. Подписано в печать 24.06.26.

Дата выхода в свет: 30.06.26.

Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,25.

Заказ 176. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Электрофор и электрофорный конденсатор, используемые в качестве источников электрического заряда в демонстрационных опытах по обоснованию закона Кулона (Майер В. В., Вараксина Е. И., Корнев Ю. А. Экспериментальное обоснование закона Кулона в 8 классе // Учебная физика. — 2026. — № 1. — С. 15–31).

Научная статья

ББК 74.262.23

УДК 372.853

Т. В. Никитина

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ ФИЗИКО–ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

В статье раскрывается возможный способ решения проблемы усиления физико–технического содержания образования в инженерных классах через проведение образовательных событий. Описываются результаты работы автора по проектированию мастер–класса по электронике «Физика на макетной плате», который был успешно апробирован в работе с учащимися 6 класса. Выявлены содержательные и процессуальные особенности мастер–класса — как отдельного вида учебного занятия, сформулированы методические требования к проектированию образовательных событий физико–технической направленности. Представлена серия простых опытов, обеспечивающая приобретение умений работы с мультиметром и простейшими электрическими цепями у обучающихся 5–7 классов.

Ключевые слова: мастер–класс по физике, физико–техническое содержание образования, модель проектирования ARCS, инженерное образование в 6 классе, инженерные классы, мультиметр, электрическая цепь.

T. V. Nikitina

METHODOLOGY OF DESIGNING EDUCATIONAL EVENTS OF PHYSICAL AND TECHNICAL ORIENTATION

The article reveals a possible way to solve the problem of strengthening the physical and technical content of education in engineering classes through the implementation of educational events. The results of the author's work on designing an electronics workshop «Physics on a Breadboard» are described. The workshop was tested in the 6th grade of a secondary school. The author identifies the substantive and procedural features of the master class as a separate type of educational activity, and formulates methodological requirements for the design of educational events of a physico–technical nature. A series of simple experiments is presented, which provides students in grades 5–7 with the ability to work with a multimeter and simple electrical circuits.

Keywords: physics workshop, physics and technical content of education, ARCS design model, engineering education in the 6th grade, engineering classes, multimeter, electrical circuit.

DOI: 10.62957/2307-5457-2026-2-3-15

1. Введение

Инженерное образование способствует технологическому суверенитету и обороноспособности страны. С целью вовлечения школьников в инженерное образование через осознание ими собственных интересов и склонностей, своих технических способностей проводятся образовательные события, под которыми понимаются ситуации, переживаемые и осознаваемые обучающимся как значимые в его собственном образовании и оказывающие влияние на его дальнейшую деятельность. К образовательным событиям относят отдельные мастер–классы, профессиональные пробы, профильные смены в городских и загородных лагерях, экскурсии в образовательные центры Кванториум, Точка роста, IT–куб и др. В образовательных событиях представлены большей частью содержательные направления из IT–области: робототехника, программирование микроконтроллеров, 3Д моделирование и прототипирование. Данные направления предназначены для развития познавательного интереса учащихся к сквозным технологиям, имеющим межотраслевой характер [1]. В этих направлениях физика играет вспомогательную роль. Однако несомненно то, что физика является научной основой критических технологий [2], которые согласно Стратегии научно–технологического развития государства [1] играют важное социально–экономическое значение. К ним относятся электроника, транспорт, связь, металлургия, строительство и др. Поэтому необходимо усиливать физико–техническое содержание учебно–познавательной деятельности обучающихся в рамках школьного инженерного образования. Учебный физический эксперимент как основа инженерной подготовки обучающихся начальной школы исследован П. В. Зуевым [3, 4]. Лабораторный практикум по физике для подготовки обучающихся старшего возраста к получению образования в передовой инженерной школе, разрабатывается М. А. Фаддеевым и Ю. В. Масленниковой [5].

Динамично развивающимся в мире и критически важным для нашего государства направлением является электроника. С одной стороны, она является программируемой и служит для создания «умных» устройств и Интернета вещей, с другой стороны не менее важной является элементная база электроники, а также электронные устройства, работающие на принципах простейшей автоматизации. Такой комплексный подход к изучению электроники не только с позиций школьного предмета Информатика, но и с учетом физическо–технического содержания образования может способствовать развитию познавательного интереса обучающихся, формированию первичных инженерно–технических знаний и умений. Одним из возможных путей реализации комплексного подхода к изучению электроники является проведение образовательных событий, например, в форме мастер–классов.

Целью статьи является представление результатов по разработке и апробации мастер-класса физико-технического содержания, описание методики его проведения для целей и задач школьного инженерного образования.

2. Методы исследования

Для достижения поставленной цели была изучена научно-методическая литература, программы проведения образовательных событий, освещение результатов их проведения в СМИ, посещались образовательные события муниципального, городского и регионального уровней, осуществлялось педагогическое наблюдение, проектирование собственного мастер-класса, опытно-поисковая работа с привлечением различных категорий обучающихся (табл. 1). В качестве критерия успешности проведения мастер-класса был выбран познавательный интерес, показателями его проявления служили: в интеллектуальной сфере — активное включение в практическую деятельность, в сфере волевых проявлений — доведение начатой работы до конца, в эмоциональной сфере — эмоции удивления, заинтересованности, чувство ожидания нового, интеллектуальной радости, успеха.

Таблица 1
Данные об участниках педагогического эксперимента

Категория обучающихся	Количество человек
<i>Снежинский физико-технический институт НИЯУ МИФИ, 2024–2026 г.</i>	
Учащиеся 6 классов всероссийских профессиональных проб «Кто ты в атомной отрасли?»	32
Студенты младших курсов инженерных специальностей	38
Студенты магистратуры «Педагогическое образование»	12
<i>Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2019–2022 г.</i>	
Студенты — будущие учителя физики и технологии	110

3. Обзор литературы

В обзоре литературы раскрыто два аспекта — выявление методических особенностей и этапов проведения мастер-класса как отдельного вида учебного занятия и образовательного события и обоснование отбора содержания познавательного материала для мастер-класса.

К основным характеристикам образовательного события И.Е.Бохонская относит: выход за рамки привычного уклада образовательной жизни — в классе, школе, сообществе; добровольный вы-

бор участниками разных позиций и ролей; вовлечение обучающихся в активную деятельность, ориентированную на получение продукта; возможность и уместность импровизации, порождения новых смыслов; рефлексия собственных дефицитов и приростов [6]. И. С. Сергеев отмечает, что в настоящее время имеется достаточно большое количество образовательных событий, которые могут быть нацелены либо на ознакомление обучающихся с профессиональным контекстом, либо на погружение обучающихся в профессиональный контекст [7]. К первой группе относятся мастер–класс, образовательная экскурсия, предметная неделя, ко второй — профессиональные пробы, образовательная смена лагеря, конференции, фестивали и др. Наименьшей детерминантой образовательного события является отдельное учебное занятие в виде мастер–класса.

Под мастер–классом Е. А. Худоренко понимает технологию проведения обучающих тренингов для отработки практических навыков и умений с целью повышения профессионального уровня, развития творческих и личностных компетенций, обмена передовым опытом, расширения кругозора и приобщения к новейшим областям знания [8]. Исследование автора проводилось для уровня высшего профессионального образования. Г. А. Русских, исследуя проблему проведения мастер–класса педагогической тематики, определяет мастер–класс как демонстрацию авторских приемов педагогической техники по решению определенной проблемной педагогической задачи с комментариями [9]. С. Ю. Бородулина выделяет четыре относительно самостоятельных элемента в мастерстве педагога: мастерство организатора коллективной и индивидуальной деятельности учащихся; мастерство убеждения; мастерство передачи знаний и формирования опыта деятельности; мастерство владения педагогической техникой (умение выбрать правильный стиль и тон в общении, умение управлять вниманием, чувство такта, навыки управления и др.) [10].

Отличие учебного занятия от мастер–класса заключается в том, что учебное занятие опирается на сформированные ранее образовательные результаты, в то время как при проведении мастер–класса важно не сообщить информацию, а передать участникам мастер–класса продуктивный способ работы. Смысловой акцент при проведении мастер–класса ставится на практическом усвоении и приобретении особых профессиональных навыков, предоставляемых от мастера слушателям. Е. А. Худоренко выделяет следующие этапы поведения мастер–класса: 1) индукция; 2) трансляция; 3) инсайт; 4) рефлексия [8].

Под *индукцией* понимается проблемная ситуация, мотивирующая обучающихся на учебно–познавательную деятельность. Это может быть задание вокруг слова, предмета, рисунка, воспоминания. Проблемная ситуация характеризует определенное психиче-

ское (вопросное) состояние участника, возникающее в процессе выполнения такого задания, которое требует открытия или усвоения новых знаний о предмете, способе или условиях выполнения действий. Преподавателю необходимо направить действия на создание мотива, на обозначение цели и на то, чтобы участники осознали, что эта цель для них достижима. Осознание возможности решения проблемы — необходимое средство для стимулирования познавательного интереса [8, 11].

В ходе этапа *трансляции* опыта преподаватель разбивает задание на ряд подзадач. Причем участники свободны в выборе темпа работы, пути поиска. Важными элементами здесь являются самоконструкция (индивидуальное создание гипотезы, решения и др.) и социоконструкция (групповая работа). Каждому участнику предоставляется независимость в выборе пути поиска решения, дано право на ошибку и на внесение корректив. Этап, который называют *инсайтом*, предполагает, что участники переживают ситуацию озарения, построения нового видения предмета мастер-класса, происходит запечатление способа решения проблемы, который был предложен преподавателем и осознание его эффективности. *Рефлексия* — последний и обязательный этап мастер-класса. Он направлен на отражение чувств, ощущений, возникших у участников в ходе мастер-класса [8, 11].

В советской системе дополнительного физико-технического образования направление электроники (аналоговой и цифровой) активно развивалось. В работе А. А. Богатырева описано содержание учебного материала, доступного для усвоения школьниками [12]. Исследовательские и практические разработки П. И. Головина также в полной мере описывают направления физической электроники, которые могут быть изучены школьниками разных возрастов [13]. В пособии С. А. Хорошавина обращено внимание на конструирование приборов и моделей, основанных на изучаемых в школьном курсе физики явлениях [14].

Схемотехника является одним из разделов электроники, в высшем инженерном образовании она может быть разделена на отдельные дисциплины. Физическая электроника изучает отдельные компоненты электронных устройств (транзисторы, диоды, интегральные микросхемы и др.), физические основы их функционирования. Схемотехника направлена на проектирование и анализ электрических схем и систем, она позволяет изучить элементную базу электронных устройств, которые используются в современной промышленной электронике, сформировать практические навыки самостоятельного схемотехнического моделирования типовых конфигураций электронных устройств, подготовить обучаемых к экспериментальным исследованиям работоспособности электронных устройств. Оба дисциплинарных направления (Физическая элек-

троника и Схемотехника) относятся к физико-техническим направлениям подготовки будущего инженера.

Один из основоположников направления «программирование микроконтроллеров» Дж. Блум описывает его «как введение в электротехнику, вычислительную технику, проектирование изделий, получение практического опыта во всех этих областях с использованием платформы Arduino» [15]. В книге «Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства» Дж. Блум описывает, как с помощью Arduino можно реализовать физические эксперименты, измерять параметры окружающей среды (температуру, освещенность, ускорение и др.), а также управлять физическими объектами — моторами, светодиодами, сервоприводами. Дж. Блум показывает, что для создания реальных устройств недостаточно просто написать код программы — важно понимать, как работают датчики, как преобразуются физические величины в электрические сигналы, и как эти сигналы обрабатываются микроконтроллером. Похожий подход наблюдается в книге Ч. Платта «Электроника для начинающих» [16], но физико-технический компонент электроники раскрыт более подробно. Учебные проекты по программированию микроконтроллеров, как показано, например, в работе С. В. Маркова [17], нацелены на развитие мышления высокого уровня, поскольку включают знания и умения по физике и программированию. Данное направление является базовым для физического блока технологий четвертой промышленной революции, описанных К. Швабом [18].



Рис. 1. Измерение напряжения мультиметром. Учащимся выдают мультиметр и несколько источников тока. Школьники определяют и записывают тип каждого источника, зарисовывают источник тока схематически в рабочей тетради и указывают измеренное значение напряжения на его полюсах

Таким образом, в ходе изучения научно-методической литературы были выявлены библиографические источники, позволяющие изучить предметную область, связанную с электроникой, выявить

физико–технические аспекты электроники и сформировать содержание мастер–класса, а также были уточены этапы проведения и методические особенности занятия данного типа.

4. Результаты и их обсуждение

В результате опытно–поисковой работы был разработан мастер–класс «Физика на макетной плате», рассчитанный на широкую аудиторию (см. раздел *Методы исследования*). Мастер–класс предполагает сборку простых электронных схем на макетной плате, знакомство с радиодеталями (резистор, светодиод, тактовая кнопка, фоторезистор) и мультиметром (прибором для отладки электрических цепей, для измерения номинального сопротивления радиодеталей, определения их исправности). К преимуществам данного оборудования можно отнести: 1) невысокую стоимость; 2) возможность изучения электронных устройств различного типа (радиоэлектронных, цифровых, измерительных (датчики), автоматических, программно–управляемых и др.); 3) возможность усиления физико–технической составляющей курса по программированию микроконтроллеров. На рис. 1–рис. 4 показана *серия простых опытов*, которые могут быть предложены учащимся 5–7 классов для знакомства с мультиметром.

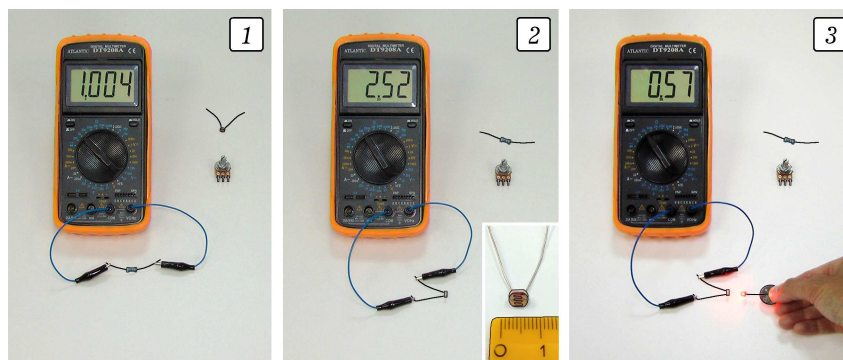


Рис. 2. Измерение сопротивления мультиметром: 1 — измерение сопротивления постоянного резистора; 2 — к мультиметру подключен фоторезистор (снизу показано увеличенное изображение); 3 — при освещении фоторезистора светом от светодиода сопротивление фоторезистора уменьшается

Целью разработанного автором мастер–класса является создание условий для осознания обучающимися собственных интересов и способностей. В ходе проведения занятия решаются задачи развития познавательного интереса обучающихся к электронике и формирования первичных инженерно–технических знаний и умений в данной области.

Поскольку мастер-класс направлен на работу с оборудованием, мы сочли необходимым соединить структуру мастер-класса, описанную Е. А. Худоренко, со структурой лабораторного занятия. *Индукция* — соответствует вводу к занятию; *трансляция опыта* и *инсайт* — основной части; *рефлексия* — подведению итогов и приведению рабочего места в порядок.

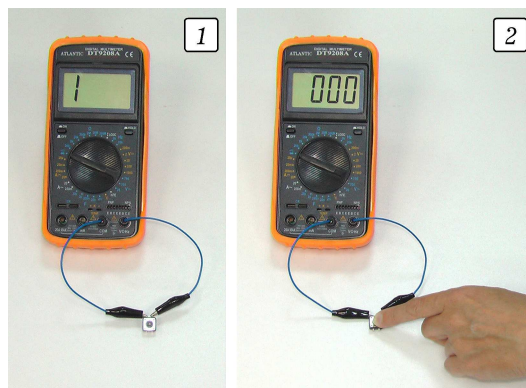


Рис. 3. Применение мультиметра для «прозвона» участка цепи. Учащиеся исследуют кнопку с четырьмя выводами, определяют местоположение нормально замкнутых и нормально разомкнутых выводов: 1 — к мультиметру подключена кнопка с четырьмя выводами, мультиметр показывает отсутствие электрического контакта между выбранными для подключения двумя выводами; 2 — при нажатии на кнопку мультиметр издает звуковой сигнал, значит эти два вывода нормально разомкнутые

На вводной части занятия были реализованы следующие действия: 1) актуализация основных понятий: «электрическая цепь», «электрический ток», «напряжение», «сопротивление»; 2) знакомство с устройством макетной платы; 3) знакомство с радиодеталями (светодиод, тактовая кнопка, резистор, фоторезистор), обучение их установке на макетную плату; 4) знакомство с мультиметром, использование его в режиме прозвонки для установления исправности радиодеталей; 5) знакомство с источником питания, проверка его напряжения; 6) обсуждение правил техники безопасности при сборке электронных схем на макетной плате.

Последовательность действий на основном этапе мастер-класса представлена в табл. 2. Принципиальные схемы всех собранных устройств фиксировались на рабочем листе. Устройства собирались синхронно с преподавателем, трансляция способа сборки электрической цепи осуществлялась через документ-камеру.

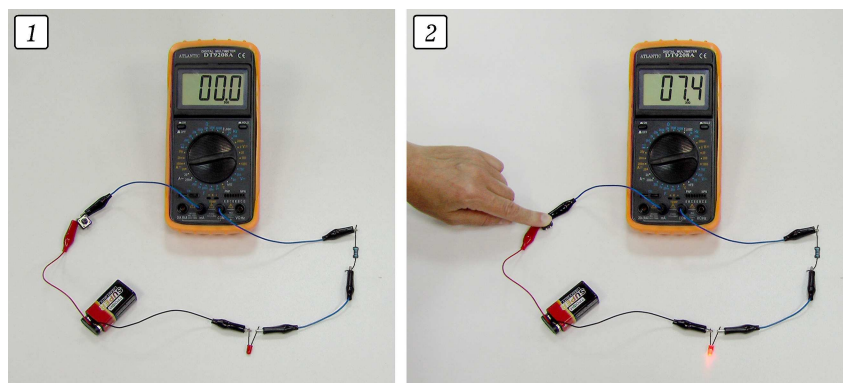


Рис. 4. Применение мультиметра для измерения силы тока. Учащиеся собирают цепь, состоящую из источника тока, кнопки, мультиметра в качестве миллиамперметра, резистора и светодиода: 1 — цепь разомкнута, сила тока равна нулю, светодиод не горит; 2 — при нажатии на кнопку в цепи возникает электрический ток, светодиод загорается

Таблица 2

Основной этап мастер–класса «Физика на макетной плате»

№	Содержание деятельности	Образное название схемы
1	Сборка последовательной цепи «светодиод, резистор, источник питания» (рис. 5.1) — трансляция опыта	Комнатный светильник
2	Сборка последовательной цепи «светодиод–резистор–тактовая кнопка–источник питания» (рис. 5.2) — трансляция опыта	Телеграф
3	Сборка цепи из трех параллельно соединенных ветвей «светодиод–резистор–тактовая кнопка–источник питания» (рис. 5.3) — инсайт № 1	Светофор на ручном управлении
4	Наблюдение зависимости сопротивления фоторезистора от освещенности с помощью мультиметра — трансляция опыта	Зависимость сопротивления фоторезистора от освещенности
5	Сборка последовательной цепи «фоторезистор, светодиод, резистор, источник питания» (рис. 5.4) — трансляция опыта	Управляемый светильник
6	Задача в виде монтажной схемы — инсайт № 2	Умный светильник

Ключевым этапом мастер–класса является *инсайт*. Первый инсайт заключается в осознании обучающимися того, что они могут самостоятельно собрать «светофор на ручном управлении» (рис. 5.3), присоединив две параллельные ветви, аналогичные электрической схеме «телеграф» (рис. 5.2). Второй инсайт заключает-

ся в том, что для сборки «умного светильника» недостаточно собрать простую последовательную цепь (рис. 5.4), нужна иная схема с предложенным набором радиодеталей. На этот раз участникам мастер-класса предлагается монтажная схема. Эта схема не является сложной, но в ней необходимо разобраться с полярностью подключения светодиода и участками цепи, которые следует соединить параллельно. Знаний и умений, сформированных на мастер-классе, достаточно, чтобы решить задачу по сборке «умного светильника».

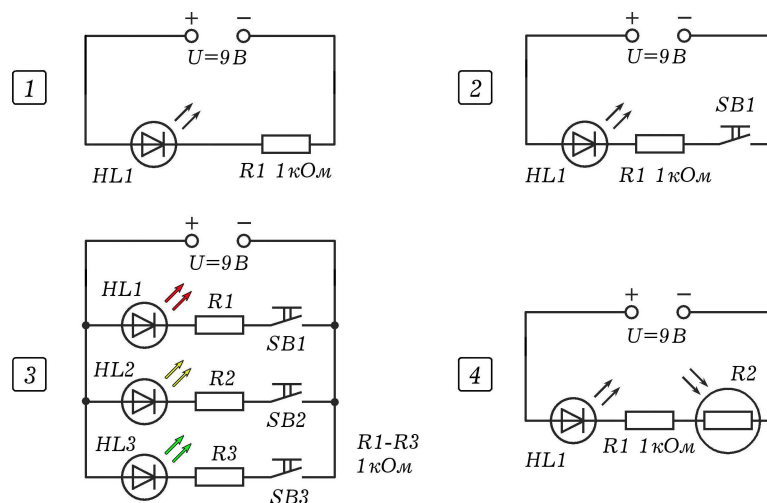


Рис. 5. Принципиальные схемы электрических цепей, собираемых обучающимися на мастер-классе: 1 — «комнатный светильник»; 2 — «телеграф»; 3 — «светофор на ручном управлении»; 4 — «управляемый светильник»

Первые участники мастер-класса, которые справлялись с заданием, чертили принципиальную схему собранного устройства на доске. Остальные участники собирали устройство по принципиальной схеме, и это оказывалось гораздо проще, чем при использовании монтажной схемы. Результатом данного мастер-класса во всех случаях являлось *чувство интеллектуальной радости и успеха*. Все участники справлялись со сборкой электронных схем, в течение занятия работали заинтересованно, не отвлекались. Сборка «умного светильника» без помощи преподавателя по монтажной либо принципиальной схеме свидетельствует об усвоении первичных инженерно-технических знаний и умений по сборке схем на макетной плате. На основе данных наблюдений можно судить о результативности проведенного занятия.

В ходе изучения научно-педагогической литературы, собственной опытно-поисковой работы и наблюдением за работой других

педагогов удалось выявить методические требования к проектированию мастер-класса: данные требования удовлетворяют модели проектирования ARCS (*attention* — внимание, *relevance* — значимость, *confidence* — уверенность, *satisfaction* — удовлетворение), которая смещает фокус от предметных результатов обучения, к работе с мотивацией обучающихся [19]. Приведенные методические требования справедливы для других образовательных событий (профессиональные пробы, профильные смены городских и загородных лагерей и др.). В табл. 3 приведены конкретные приемы, используемые в разработанном мастер-классе, для соблюдения данных требований.

Таблица 3
Методические требования к проведению мастер-класса и их реализация на примере занятия «Физика на макетной плате»

Внимание
Фиксация на практических действиях преподавателя с помощью документ-камеры; предупреждение возможных ошибок в сборке схем в форме вопросов: «Как можно устроить короткое замыкание на макетной плате? (найдите два способа)», «Как не сжечь светодиод?»; осуществление обучения работы с мультиметром, который может использоваться в быту.
Значимость
Содержание первого и второго инсайтов, факт о том, что электроника является одним из ключевых направлений развития производства.
Уверенность
Предложенные задания посильны и интересны различным категориям обучающихся (установлено эмпирически), в мастер-классе используются типовые радиодетали, которые встречаются в бытовых приборах, собранные модели устройств демонстрируют принцип работы знакомых обучающимся приборов и технологий — светильник, телеграф, светофор, умный свет.
Удовлетворение
Навыки, полученные при сборке предыдущих схем, используются при сборке последующих схем; все обучающиеся работают заинтересовано, доводят работу до конца.

5. Заключение

Электроника является одним из наиболее динамично развивающихся направлений современной науки и техники. Сложившаяся в стране ситуация требует восстановления производственных процессов, и в частности, особенно, элементной базы радиоэлектронных и цифровых устройств. Увлечение новыми технологиями в учебном процессе (робототехника, 3D-печать, беспилотные транспортные средства и др.) несколько отодвинуло вопросы содержания курса физики и его прикладного значения. В то же время в инженерных классах в ходе реализации внеурочной деятельности является целесообразным усиление физико-технического содержания образо-

вания обучающихся. Представляется возможным это реализовать через образовательные события физико–технической направленности. Необходимо разрабатывать научно–методические основы к такой деятельности.

Научная новизна. В статье описана методика проектирования мастер–класса — образовательного события, которое основано на практических действиях по демонстрации образовательно значимого опыта, мастерства. Доказано, что мастер–класс повышает осведомленность обучающихся в области физико–технической деятельности и является способом осознания ими собственных интересов и склонностей. Выявлены требования к проектированию образовательных событий физико–технической направленности, а именно содержание познавательного материала и практических работ должно удовлетворять требованиям: 1) фокусировка внимания обучающихся; 2) выбор тем, значимых для обучающихся и для развития критических технологий (согласно Стратегии развития научно–технологического развития страны); 3) обеспечение уверенности обучающихся в доступности выполнения предлагаемых практических заданий; 4) обеспечение удовлетворенности обучающихся от проделанной работы.

Теоретическая значимость заключается в выявлении этапов и методических особенностей мастер–класса, реализуемого на основе экспериментальной деятельности по физике. Ключевым этапом, отвечающим за эмоциональный отклик учащихся в виде ситуации интеллектуальной радости и успеха, является инсайт. Исследование образовательной области «Электроника» позволило выделить ее физико–технический компонент и определить содержание мастер–класса, осуществить выбор оборудования.

Практическая значимость. Полученные результаты вносят вклад в методику обучения физике учащихся инженерных классов, позволяют усиливать физико–техническое содержание образования. В ходе мастер–класса обучающимся передается опыт преподавателя по сборке простых электронных схем на макетной плате. В первую очередь, его содержание нацелено на обучающихся 5–7 классов, но может быть реализовано и на других уровнях образования, в том числе, в педагогическом вузе при подготовке педагогов естественнонаучных предметов и дополнительного образования. Предложенный в статье мастер–класс, проведенный в основной школе, будет способствовать выполнению учебных проектов из курса программирования микроконтроллеров на более высоком уровне, поскольку обучающиеся получают знания и умения о способах устранения неисправностей в программируемых электронных схемах, имеющих физическую природу. Освоение данного мастер–класса вне связи практикумом по программированию микроконтроллеров также может иметь положительный педагоги-

ческий эффект, связанный с развитием познавательного интереса к электронике и получением первичных инженерно-технических знаний и умений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358>.
2. Зуев П. В. Дидактическая ценность цитаты академика П. Л. Капицы о подготовке инженера // *Учебная физика*. — 2023. — № 1. — С. 55–58.
3. Зуев П. В., Сидоров В. Е. Пропедевтика обучения физике учащихся инженерных классов начальной школы в условиях образовательного кластера // *Учебная физика*. — 2025. — № 3. — С. 66–75.
4. Зуев П. В. Простые опыты и наблюдения как средство повышения эффективности экспериментальной подготовки учащихся // *Учебная физика*. — 2022. — № 2. — С. 51–54.
5. Фаддеев М. А., Масленникова Ю. В. Практикум по физике как один из этапов подготовки учащихся к обучению в передовой инженерной школе // *Учебная физика*. — 2024. — № 3. — С. 3–11.
6. Бохонская И. Е., Грачева Н. Ю. Образовательные события как средство формирования предпрофессионального самоопределения // *Образ действия*, 2023. — Вып. 2 «Реализуем ФГОС ОО. Инженерно-технологическое образование. Лучшие практики». — С. 21–26.
7. Сергеев И. С. Образовательная профориентация — методологическая основа профориентационной работы с детьми и молодежью // *Профессиональное образование и рынок труда*. — 2023. — Т. 11, № 1. — С. 24–44.
8. Худоренко Е. А. Мастер-класс как одна из форм практико-ориентированного обучения студентов высшей школы (на примере деятельности кафедры МЭиМО МЭСИ) // *Экономика, статистика, информатики*. — 2010. — № 4. — С. 2–8.
9. Русских Г. А. Мастер-класс — технология подготовки учителя к творческой профессиональной деятельности // *Методист*. — 2002. — № 1. — С. 38–40.
10. Бородулина С. Ю. Формирование у будущих учителей основ мастерства убеждения: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.08. — Москва, 1999. — 15 с.
11. Жукова Т. В. Педагогическое обеспечение работы с молодежью. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2015. — 263 с.
12. Богатырев А. Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ / Учеб. пособие для 8–9-х кл. сред. шк. — М.: Просвещение, 1990. — 175 с.
13. Головин П. П. Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике: учебное пособие. — Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2005. — 256 с.
14. Хорошавин С. А. Физико-техническое моделирование: учеб. пособ. для учащихся по факультативному курсу, 8–10-е классы. — М.: Просвещение, 1983. — 207 с.
15. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства; пер. с англ. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2020. — 544 с.
16. Платт Ч. Электроника для начинающих. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. — 416 с.
17. Марков С. В. Доступная цифровая лаборатория на базе платформы Arduino MEGA 2560 для учебного физического эксперимента // *Учебная физика*. — 2024. — № 3. — С. 52–66.
18. Шваб К. Четвертая промышленная революция: пер. с англ. — М.: Эксмо, 2016. — 209 с.
19. Милявская Н. Б., Филиппова В. В. Модель ARCS как средство развития учебной мотивации в системе дистанционного обучения // *Научно-методический электронный журнал «Калининградский вестник образования»*. — 2022. — № 2 (14). — С. 13–21.

Снежинский физико-технический
институт НИЯУ МИФИ

Поступила в редакцию 21.05.26.