Спасова Валентина Петровна
учитель, заслуженный учитель Чувашской Республики,
отличник народного просвещения РСФСР
МБОУ «Траковская СОШ»
с/п Красноармейское, Чувашская Республика

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОГО КАБИНЕТА-ЛАБОРАТОРИИ

Аннотация: *в статье раскрывается роль кабинета физики как педагогической мастерской, ориентированной на обучение в русле современных образовательных технологий с акцентом на экспериментальный подход. Обозначены ключевые функции кабинета – поддержка теоретического материала, развитие критического мышления, формирование интереса к науке и профориентация учащихся. Приведены компоненты оснащения кабинета (мебель, наборы для ОГЭ/ЕГЭ, лабораторное оборудование), а также практические рекомендации по его совершенствованию: обновление технической базы, межпредметная интеграция, повышение квалификации педагогов и вовлечение школьников в научную деятельность. Материал ориентирован на администраторов, методистов и учителей физики, заинтересованных в модернизации учебного пространства и повышении эффективности преподавания предмета.*

Автором раскрывается методика организации экспериментальной деятельности на уроках физики в общеобразовательной школе. Опираясь на многолетний педагогический опыт, автор предлагает систему работы, которая позволяет органично встраивать эксперимент в структуру урока, формировать у учащихся исследовательские умения и поддерживать устойчивый познавательный интерес к предмету. Особое внимание уделено адаптации лабораторных работ к разным возрастным группам, технике безопасности и способам вовле-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

чения школьников в планирование и анализ опытов. Предложенные подходы применимы как в условиях хорошо оснащённой лаборатории, так и при ограниченном оборудовании.

Ключевые слова: *эксперимент по физике, методика преподавания физики, исследовательская деятельность, лабораторные работы, формирование УУД, техника безопасности, практико-ориентированное обучение.*

Введение.

Физика становится по-настоящему понятной только тогда, когда ученик видит явление своими глазами, трогает установку, сам делает вывод из увиденного. Эксперимент – не «украшение» урока, а его смысловой стержень: он даёт чувственную опору абстрактным понятиям, связывает теорию с реальностью и пробуждает любознательность.

Сегодня перед учителем стоит непростая задача: сохранить ценность реального эксперимента на фоне обилия цифровых симуляций и при этом уложиться в жёсткие временные рамки урока. В этой статье я делюсь проверенной на практике методикой, которая помогает системно организовать экспериментальную деятельность и сделать её эффективным инструментом обучения.

Кабинет физики как педагогическая мастерская: *оснащение*, *технологии и развитие экспериментальной деятельности учащихся.*

Основная цель *работы педагогической* мастерской: обучение физике в контексте современных педагогических технологий: экспериментальный подход

Кабинет физики – важная часть образовательного процесса в школе. Он не только помогает учащимся лучше понять сложные физические концепции, но и вдохновляет их на дальнейшие исследования в области науки и технологий. Правильное оснащение и обновление кабинета физики способствуют повышению качества образования и помогает выполнять несколько важных задач:

– поддержка *теоретических знаний*: Эксперименты помогают учащимся лучше понять и запомнить сложные физические законы и принципы;

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– *развитие критического мышления*: Решение физических задач и проведение экспериментов способствуют развитию аналитических способностей.

– *воспитание интереса к науке*: практическая работа делает обучение захватывающим и мотивирующим, что может вдохновить учеников выбрать научную или инженерную специальность в будущем;

– подготовка *к высшему образованию и карьере*: знание физики необходимо во многих областях, включая медицину, инженерию, и технологии.

Оснащение кабинета физики.

Правильное оснащение кабинета физики включает не только наличие современных учебных приборов, но и адекватное обустройство пространства. Это способствует комфортному и безопасному обучению.

Мебель.

Лабораторные столы: оснащены прочной, легко очищаемой рабочей поверхностью, устойчивой к химическим веществам и высоким температурам.

Шкафы для хранения: запирающиеся шкафы для безопасного хранения оборудования и реактивов.

Мобильные тележки: для удобства перемещения оборудования между различными рабочими зонами.

Наборы для ОГЭ и ЕГЭ.

Демонстрационное оборудование: Модели и макет, иллюстрирующие физические явления и законы, которые часто встречаются в заданиях экзаменов.

Практические наборы: комплекты для самостоятельной работы учащихся, включая все необходимое для выполнения типовых экспериментальных заданий ОГЭ и ЕГЭ.

Теоретические материалы: справочники и методические руководства с описанием экспериментов, типичных ошибок и методик их устранения.

Лаборатории и практикумы.

Основное лабораторное оборудование: включает в себя источники питания, мерные приборы (амперметры, вольтметры. осциллографы), установки для демонстрации явлений механики, оптики, электромагнетизма и термодинамики.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Советы по улучшению кабинета физики.

Регулярное обновление оборудования. Технологии развиваются стремительно, и чтобы учебный процесс оставался актуальным и интерактивным, необходимо постоянно обновлять учебное оборудование и программное обеспечение. Внедрение новых устройств, таких как VR-шлемы или 3D-принтеры, может значительно обогатить учебный процесс.

Интеграция с другими предметами. Физика тесно связана с математикой, химией и биологией. Создание межпредметных проектов может помочь учащимся лучше понять, как физические принципы применяются в различных научных областях.

Профессиональное развитие учителей. Регулярные тренинги и курсы повышения квалификации помогают учителям физики эффективно использовать новое оборудование, применять инновационные методики преподавания и разрабатывать новые учебные программы.

Стимулирование интереса учеников. Создание научных клубов или кружков по интересам в рамках школы может помочь учащимся глубже погрузиться в изучение физики. Школьные научные конференции. участие в олимпиадах и конкурсах также способствуют повышению мотивации и интереса к предмету.

Методика организации экспериментальной деятельности по физике.

Цели и задачи экспериментальной деятельности.

Эксперимент на уроке физики решает несколько взаимосвязанных задач:

– *формирование предметных знаний*. Демонстрация явлений и законов (например, наблюдение интерференции света или измерение ускорения свободного падения) делает теорию наглядной и запоминающейся;

– *развитие исследовательских умений*. Ученики учатся ставить вопрос, выдвигать гипотезу, планировать проверку, фиксировать данные, оценивать погрешности и формулировать выводы;

– *воспитание культуры безопасной работы*. Работа с приборами, электричеством, нагревом требует дисциплины и ответственности;

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– *мотивация и интерес*. Эффектный, но безопасный опыт (например, «фонтан» в разрежённом воздухе или демонстрация стоячих волн) вызывает эмоциональный отклик и желание разобраться в сути.

На разных ступенях обучения акцент смещается: в 7–8 классах важнее наглядность и освоение базовых приёмов измерений; в 9–11 классах – планирование исследования, анализ погрешностей и интерпретация результатов.

Принципы организации экспериментальной работы.

1. *Целенаправленность*. Каждый опыт должен решать конкретную учебную задачу: подтвердить закон, проиллюстрировать понятие, показать применение.

2. *Доступность и безопасность*. Оборудование должно быть понятным, а методика – исключать риски. Если опыт потенциально опасен, его проводит учитель, а ученики наблюдают и фиксируют результаты.

3. *Постепенное усложнение*. От простых наблюдений к самостоятельным исследованиям: сначала ученик повторяет за учителем, затем планирует опыт по инструкции, далее – формулирует гипотезу и методику самостоятельно.

4. *Связь с жизнью*. Примеры из быта, техники, природы помогают увидеть практическую ценность физики.

5. *Рефлексия и обсуждение*. Важно не просто «показать» опыт, а обсудить, что увидели, почему получилось именно так, какие факторы могли повлиять на результат.

Этапы включения эксперимента в урок.

1. *Постановка проблемы и формулировка цели*. Учитель создаёт ситуацию, где возникает вопрос: «А как это работает?» Например, перед изучением закона Ома можно предложить ученикам сравнить яркость свечения лампы при разных источниках тока и спросить: «От чего зависит сила тока?»

2. *Выдвижение гипотезы*. Ученики предлагают варианты: «Может быть, от напряжения?», «А если изменить сопротивление?»

3. *Планирование проверки*. Совместно обсуждается, какие величины нужно измерить, какие приборы понадобятся, как провести измерения, чтобы минимизировать ошибки.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

4. *Проведение опыта*. Здесь возможны разные форматы:

– *демонстрационный эксперимент* – учитель показывает, класс наблюдает, фиксирует результаты, обсуждает;

– *фронтальная лабораторная работа* – все ученики выполняют однотипные опыты по инструкции;

– *групповые мини-исследования* – небольшие группы решают разные задачи, затем обмениваются результатами;

– *домашний эксперимент* – простые опыты с подручными средствами (например, исследование теплопроводности разных материалов).

5. *Обработка данных и анализ*. Ученики строят графики, оценивают погрешности, сравнивают результат с теоретическим значением.

6. *Формулировка выводов и обобщение*. Что подтвердилось? Что оказалось неожиданным? Как можно улучшить методику?

Практические приёмы и примеры.

Пример 1. *Измерение плотности вещества* (*7 класс*).

Цель: сформировать навыки прямых и косвенных измерений, познакомить с понятием погрешности.

Ход работы:

– измерить массу тела на весах;

– определить объём с помощью мензурки (по вытесненному объёму воды);

– вычислить плотность, сравнить с табличным значением;

– оценить погрешность: учесть цену деления приборов, возможные ошибки при считывании.

Методические советы:

– дайте ученикам заранее подумать, как уменьшить погрешность (например, использовать несколько тел одинаковой формы и усреднить результаты);

– обсудите, почему результат может отличаться от табличного (неоднородность образца, пузырьки воздуха и т. д.).

Пример 2. *Исследование зависимости силы тока от напряжения* (*8 класс*).

Цель: экспериментально подтвердить закон Ома для участка цепи.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Оборудование: источник тока, реостат, амперметр, вольтметр, резистор, соединительные провода.

Ход работы:

1. Собрать цепь по схеме.

2. Изменять напряжение с помощью реостата, фиксировать показания амперметра и вольтметра.

3. Построить график I(U).

4. Сделать вывод о характере зависимости.

Методические советы:

– перед работой обсудите правила техники безопасности при работе с электричеством;

– попросите учеников предсказать, какой будет график, и объяснить свой прогноз;

– после построения графика обсудите, насколько точки ложатся на прямую, и что может влиять на отклонения (сопротивление контактов, нагрев проводника).

Пример 3. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника (*9–10 класс*)

Цель: освоить методику косвенных измерений и анализа погрешностей.

Ход работы:

– измерить длину нити маятника;

– измерить время N полных колебаний, вычислить период T=t/N;

– по формуле g=4π2LT2 вычислить g;

– оценить относительную погрешность результата.

Методические советы:

– объясните, почему лучше измерять время нескольких колебаний, а не одного;

– обсудите источники погрешностей: неточность измерения длины, сопротивление воздуха, неточность отсчёта времени;

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– предложите сравнить полученный результат с табличным значением и оценить расхождение.

Пример 4. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока (*10 класс*)

Цель: экспериментальное определение электродвижущей силы (ε) и внутреннего сопротивления (r) источника постоянного тока методами прямых и косвенных измерений; верификация закона Ома для полной цепи $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$; оценка методической и инструментальной погрешностей применяемых способов расчёта.

Ход работы.

1. Схема установки. Использована электрическая цепь, включающая источник тока, амперметр (последовательное включение), вольтметр (параллельное подключение к клеммам источника), реостат (в качестве регулируемой нагрузки) и ключ.

2. Измерение ЭДС. При разомкнутой цепи регистрировалось напряжение холостого хода $U_{\text{хх}}$, принимаемое за приближённое значение ε.

3. Серия нагрузочных измерений. При замкнутом ключе путём изменения сопротивления реостата получено $N = 5$пар значений силы тока I_kи напряжения на клеммах $U_k (k = 1, \dots, N)$. Данные занесены в таблицу с дополнительным расчётом $R_k = U_k / I_k$.

4. Расчёт параметров источника. Применялись два метода:

5. Метод двух точек. Для двух выбранных измерений (I_1, U_1)и (I_2, U_2)вычислялись $r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$и $\varepsilon = U_1 + I_1 r$.

6. Усреднение по серии. Для каждой пары (I_k, U_k)рассчитывалось $r_k = \frac{\varepsilon - U_k}{I_k}$с последующим нахождением среднего арифметического $\bar{r}$.

7. Оценка погрешностей. Абсолютная погрешность Δrи $\Delta\varepsilon$оценивалась с учётом класса точности приборов и разброса результатов в серии. Относительная погрешность представлена как $\delta = \Delta / \text{значение} \cdot 100\%$.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

8. Графическая обработка. Построена зависимость $U(I)$: линейная аппроксимация методом наименьших квадратов позволила определить εкак точку пересечения с осью Uи rкак модуль углового коэффициента.

Методические советы:

– *минимизация методической погрешности*. Измерение εстрого при разомкнутой цепи исключает падение напряжения на r;

– *выбор диапазона токов*. Рекомендуется диапазон, в котором изменение Iсущественно (например, от 0,2до 1,0А), но не приводит к перегреву источника;

– *исключение режима короткого замыкания*. Нулевое сопротивление реостата недопустимо: это создаёт риск повреждения оборудования и искажает результаты из-за нелинейного поведения rпри больших токах;

– *стабильность источника*. При заметном «проседании» ЭДС в ходе серии измерений следует сократить время эксперимента либо ввести поправку на дрейф;

– *графический метод как эталон*. Линейная регрессия $U(I)$снижает влияние случайных погрешностей и позволяет выявить аномальные точки;

– *контроль подключения и калибровки*. Необходимо убедиться в корректной полярности и соответствии пределов измерений ожидаемым значениям.

Пример 5. *Изучение явления электромагнитной индукции* (*11 класс*).

Цель: экспериментальная проверка явления электромагнитной индукции; установление зависимости величины и направления индукционного тока от скорости изменения магнитного потока; верификация правила Ленца; выявление факторов, влияющих на ЭДС индукции (скорость изменения потока, число витков, наличие ферромагнитного сердечника).

Ход работы.

1. *Индукция при движении магнита*. Катушка (соленоид) подключена к миллиамперметру. Постоянный магнит вдвигался и выдвигался с разной скоростью; фиксировались направление и амплитуда отклонения стрелки.

2. *Проверка правила Ленца*. Направление индукционного тока сопоставлялось с направлением внешнего магнитного поля и характером изменения потока

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

($\Delta\Phi/\Delta t$), проверялось выполнение условия $\vec{B}_{\text{инд}} \perp \vec{B}_{\text{внеш}}$и противодействие изменению Ф.

3. *Трансформаторная схема* (*взаимная индукция*). Первичная катушка подключена через реостат и ключ к источнику тока; вторичная катушка замкнута на миллиамперметр. Регистрировались импульсы тока при замыкании/размыкании цепи и при изменении тока реостатом.

4. *Исследование факторов*, *влияющих на ЭДС*. Проведены серии измерений для разных условий:

– изменение скорости движения магнита (медленное/быстрое);

– сравнение катушек с разным числом витков N;

– введение/удаление ферромагнитного сердечника.

5. *Количественная оценка*. Для каждого режима фиксировались максимальные значения тока $I_{\max}$и соответствующие времена нарастания/спада Δt. Косвенно оценивалась скорость изменения потока $\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \propto \frac{I_{\max}}{N}$.

6. *Выводы*. Сформулированы зависимости ε_iот скорости изменения потока, числа витков и магнитной проницаемости среды; подтверждено правило Ленца.

Методические советы:

– *чувствительность измерительной цепи*. Использование миллиамперметров или гальванометров обязательно: обычные амперметры не фиксируют слабые токи;

– *унификация обозначений направления*. Заранее фиксируется условное положительное направление тока (например, отклонение стрелки вправо – плюс), что критично для проверки правила Ленца;

– *контроль скорости движения*. Равномерное движение магнита позволяет сопоставить $\varepsilon_i \propto |\Delta\Phi/\Delta t|$без искажений из-за ускорений;

– *экранирование и минимизация наводок*. Катушку следует размещать вдали от сильных магнитных полей и мощных токов;

– *безопасность и целостность оборудования*. Проверка изоляции проводов, недопущение превышения допустимых токов в первичной цепи;

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– *связь с теоретическими моделями*. Результаты интерпретируются через формулу $\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, а влияние факторов объясняется через $\Phi = BS\cos\alpha$ и усиление поля сердечником.

Работа с разным уровнем оснащения.

Не всегда школа располагает полным комплектом оборудования. В таких случаях используем следующие подходы:

– *мини-лаборатории и простые приборы*. Часто достаточно линейки, секундомера, весов, мензурки и нескольких резисторов;

– *цифровые датчики*. Если есть возможность, используйте датчики температуры, давления, силы тока: они упрощают измерения и позволяют строить графики в реальном времени;

– *видеодемонстрации*. Качественные видеозаписи экспериментов могут служить основой для анализа данных, если реальный опыт провести невозможно;

– *домашние эксперименты*. Простые опыты с бытовыми предметами (стакан, вода, бумага, магнит) помогают закрепить навыки и показывают, что физика – вокруг нас.

Техника безопасности и культура работы.

Безопасность – неотъемлемая часть экспериментальной деятельности.

Правила работы с электричеством (низкое напряжение, исправные приборы, аккуратное обращение с проводами).

Работа с нагревом и горячими предметами (использование держателей, осторожность при обращении со стеклом).

Общие правила: не пробовать вещества на вкус, не направлять острые предметы на людей, убирать рабочее место после работы.

Важно не просто «прочитать инструкцию», а проговорить конкретные действия: «Как будем подключать провода?», «Что делать, если почувствуем запах гари?», «Куда складывать осколки, если разобьётся пробирка?»

Оценка результатов и рефлексия.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Предметные результаты: правильность измерений, корректность расчётов, соответствие выводов данным.

Метапредметные умения: способность планировать, работать в группе, аргументировать выводы.

Личностные результаты: проявление инициативы, аккуратность, соблюдение правил безопасности.

Формы рефлексии:

– короткие письменные ответы на вопросы: «Что получилось лучше всего?», «Где возникли трудности?», «Что бы вы изменили в методике?»;

– устное обсуждение в классе: обмен мнениями, анализ ошибок, обсуждение альтернативных способов проверки гипотезы.

Заключение.

Экспериментальный подход – ключевой элемент обучения физике: он делает предмет наглядным и увлекательным. Грамотно оснащённый кабинет (с приборами, наборами для ОГЭ/ЕГЭ, удобной мебелью) помогает прочно усваивать теорию и готовиться к экзаменам.

Улучшить образовательный процесс помогут: обновление оборудования, межпредметные проекты, повышение квалификации учителей и внеурочные активности (кружки, олимпиады). Так кабинет физики становится пространством для развития исследовательских навыков и интереса к науке.

Экспериментальная деятельность – это сердце преподавания физики. Она превращает абстрактные формулы в живые, понятные явления и формирует у школьников научное мышление. Методика строится на сочетании чёткой структуры, постепенного усложнения задач и постоянного диалога с учениками. Даже при ограниченных ресурсах можно организовать содержательную и безопасную работу, если подходить к делу системно и творчески.

Когда ученик сам ставит вопрос и ищет на него ответ с помощью эксперимента, физика становится не просто школьным предметом, а увлекательным путешествием в мир закономерностей природы.

Список литературы

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации : от 17 декабря 2010 г. №1897.

2. Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»: постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29 декабря 2010 года №189 (с изменениями на 22 мая 2019 года).

3. Антонова, Н. А. Организация работы школьного физического кабинета в рамках научно-исследовательской практики будущих учителей физики / Н. А. Антонова, В. С. Цилицкий // Вестник педагогических инноваций. – 2024. – № 3 (75). – С. 93–103. – DOI 10.15293/1812–9463.2403.08. – EDN BYFRQV.

4. Проклова, В. Ю. Применение технологии «Педагогические мастерские» в обучении физике в школе / В. Ю. Проклова, Р. В. Хзанян // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 1–4 (18). – С. 67–70. – EDN XCLITL.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)