

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению внеаудиторной работы при реализации программы дополнительного
общеобразовательного образования

«Базовый курс: измерения и механизмы»

г. Карабулак

2026

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации разработаны для системного сопровождения образовательного процесса по программе дополнительного общеобразовательного общеразвивающего образования «Базовый курс: Измерения и механизмы». Документ ориентирован на совершенствование методики преподавания, формирование предметных и метапредметных компетенций обучающихся, а также обеспечение единых подходов к организации экспериментально-практической деятельности.

Практические и экспериментальные работы по физике являются важной частью учебного процесса. Они обеспечивают:

- формирование экспериментальных умений и навыков;
- развитие логического и критического мышления;
- закрепление теоретических знаний на практике;
- формирование навыков безопасной работы с физическим оборудованием;
- развитие исследовательской компетентности обучающихся.

Практические работы направлены на выполнение измерений и расчётов, экспериментальные – на проведение опытов, наблюдение физических явлений и исследование зависимостей между физическими величинами.

Общая цель: формирование предметных, метапредметных и личностных результатов обучения через выполнение физического эксперимента.

Задачи:

- сформировать навыки работы с измерительными приборами (линейка, мензурка, весы, динамометр, термометр, барометр);
- научить проводить наблюдения, измерения и делать выводы;
- развить умение записывать результаты измерений с учётом погрешности;
- формировать культуру безопасного труда;
- развивать самостоятельность и ответственность.

Методические рекомендации:

- обеспечение безопасности;
- проведение обязательного инструктажа перед началом работы;
- контроль соблюдения правил техники безопасности;
- проверка готовности рабочего места;
- формирование культуры физического эксперимента.

Важно не просто перечислить правила, а объяснить их необходимость и последствия их нарушения.

Чёткая постановка цели работы:

Преподаватель должен:

- сформулировать цель практической и экспериментальной работы в понятной форме;
- связать эксперимент с изучаемой темой;
- обозначить ожидаемый результат;
- акцентировать внимание на том, что именно необходимо измерить, исследовать или установить.

Обучающиеся должны понимать, зачем выполняется опыт, а не просто следовать инструкции.

Организация деятельности обучающихся:

- ознакомление с алгоритмом выполнения работы;
- разбор последовательности действий;
- уточнение порядка фиксации измерений и наблюдений;
- распределение ролей при работе в парах или группах.

Преподаватель выступает не только контролёром, но и консультантом.

Формирование наблюдательности:

Особое внимание следует уделять:

- фиксации показаний приборов, изменения положения тел;
- измерению расстояний, времени, массы, силы;
- анализу зависимостей между физическими величинами.

Важно учить обучающихся различать наблюдение и объяснение (сначала фиксируется факт, затем даётся его физическое обоснование).

Корректность оформления результатов:

Преподаватель должен контролировать:

- правильность записи результатов измерений с указанием единиц;
- правильность расчётов с использованием формул;
- логичность формулировки выводов;
- соответствие вывода поставленной цели.

Вывод должен отражать результат эксперимента, а не пересказывать ход работы.

Развитие аналитического мышления:

Во время работы рекомендуется задавать вопросы:

1. Почему происходит данное физическое явление?
2. Как изменится результат при изменении условий опыта?
3. Можно ли провести измерение другим способом?
4. Какие факторы влияют на точность результата?

Такие вопросы стимулируют осмысленное выполнение опыта.

Дифференциация заданий:

Рекомендуется:

- предлагать дополнительные вопросы для сильных обучающихся;
- давать подсказки тем, кто испытывает затруднения;
- включать элементы мини-исследования.

Контроль и обратная связь:

После выполнения работы важно:

- провести краткое обсуждение результатов;
- разобрать типичные ошибки;
- сопоставить полученные результаты с теоретическими знаниями;
- организовать самооценку обучающихся.

Экспериментальная работа должна рассматриваться не как демонстрация «эффектного опыта», а как:

- средство формирования предметных компетенций;
- способ развития логического мышления;

- инструмент формирования научного подхода;
- элемент практической подготовки обучающихся.

Эффективная практическая и экспериментальная работа – это сочетание безопасности, осмысленности, активности и анализа полученных результатов.

Рекомендации для обучающихся

Перед выполнением работы необходимо:

- повторить теоретический материал;
- ознакомиться с целью и ходом работы;
- подготовить тетрадь для практических и экспериментальных работ.

Во время работы:

- соблюдать технику безопасности;
- работать аккуратно;
- внимательно наблюдать изменения;
- записывать результаты измерений сразу;
- не использовать оборудование не по назначению.

После выполнения:

- оформить отчёт;
- записать вывод;
- привести рабочее место в порядок.

Структура оформления практической и экспериментальной работы

Тема:

- записывается полностью, без сокращений;
- формулируется так же, как указано в задании.

Цель:

- формулируется кратко и конкретно;
- отвечает на вопрос: что нужно измерить, исследовать или установить?
- начинается со слов: «измерить», «исследовать», «определить», «установить».

Оборудование:

- перечисляются через запятую;
- указываются как приборы, так и используемые материалы.

Ход работы:

- описывается в последовательности выполнения действий;
- записывается кратко, без лишних подробностей.

Результаты измерений:

- записываются в таблицу с указанием единиц измерения;
- указывается погрешность измерений.

Расчёты:

- записываются формулы;
- подставляются числовые значения;
- указываются единицы измерения результата.

Вывод:

- формулируется кратко;
- должен соответствовать цели работы;
- отвечает на вопрос: что было установлено?

Общие требования к оформлению:

- работа выполняется аккуратно, разборчивым почерком;
- физические формулы, обозначения величин и единицы измерения (в системе СИ) записываются правильно;
- все разделы (цель, приборы и материалы, схема, таблица, вывод) выделяются и идут строго по порядку;
- чертежи, схемы установок и графики выполняются только простым карандашом с использованием линейки;
- исправления должны быть аккуратными.

Полезные советы:

- всегда проверяйте правильность вычислений и перевод единиц измерения в систему СИ;
- сначала проводите измерения и заносите данные в таблицу, затем делайте расчеты и формулируйте вывод;
- вывод должен содержать прямой ответ на цель лабораторной работы;
- не пропускайте ни один пункт структуры;
- помните: аккуратность
- часть оценки за работу;
- правильно оформленная работа показывает не только знания, но и умение мыслить, как начинающий исследователь.

Требования к технике безопасности:

- приступать к выполнению лабораторной работы и собирать экспериментальные установки только с разрешения учителя;
- располагать приборы и материалы на столе так, чтобы исключить их падение (особенно это касается тяжелых грузов, штативов и стеклянных приборов);
- использовать лабораторное оборудование строго по назначению и в соответствии с инструкцией;
- при работе со стеклянной посудой (мензурки, измерительные цилиндры) соблюдать особую осторожность, не допускать ударов и падений;
- при работе с динамометрами и пружинами не растягивать их за пределы допустимых значений, чтобы не повредить прибор;
- в случае поломки оборудования, разлива воды или получения травмы
 - самостоятельно ничего не убирать, а немедленно сообщить учителю;
- после завершения эксперимента аккуратно разобрать установку, сдать оборудование и привести рабочее место в порядок.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка «5» (отлично)

- работа выполнена полностью и самостоятельно;
- соблюдена техника безопасности;
- правильно выполнены измерения и расчёты;
- сделан обоснованный вывод;
- аккуратное оформление.

Оценка «4» (хорошо)

- допущены незначительные неточности в расчётах;
- вывод сделан правильно, но кратко;
- незначительные ошибки в оформлении.

Оценка «3» (удовлетворительно)

- работа выполнена частично;
- допущены ошибки в расчётах или измерениях;
- вывод неполный;
- требовалась помощь преподавателя при оформлении работы.

Оценка «2» (неудовлетворительно)

- работа не выполнена;
- грубые ошибки;
- нарушение техники безопасности.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

Практическая (экспериментальная) работа №

Тема: _____

Цель работы:

Оборудование:

Ход работы

(Краткое описание выполненных действий)

1.

2.

3.

Что делали	Что наблюдали / результаты измерений	Выводы и расчёты
------------	--------------------------------------	------------------

Расчёты (если предусмотрены)

Вывод (Ответ на цель работы)

Самооценка

- Всё получилось.
- Были трудности.
- Требуется консультация.

ИНСТРУКТАЖ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Общие положения

1. Выполнение опытов разрешается только:
 - по заданию учителя;
 - при наличии инструкции;
 - в присутствии взрослого.
2. Использовать можно только то оборудование, которое указано в инструкции.
3. Запрещается использовать неисправное оборудование.

Требования к рабочему месту

- работать только на устойчивом столе;
- обеспечить достаточное свободное пространство для работы;
- рядом не должно быть посторонних предметов;
- обеспечить хорошее освещение.

Правила работы с оборудованием

- не использовать оборудование не по назначению;
- перед началом работы проверить исправность приборов;
- при работе с грузами соблюдать осторожность, не допускать их падения;
- при работе с динамометром не превышать предельную нагрузку;
- при работе с жидкостями использовать устойчивые сосуды;
- после работы привести рабочее место в порядок.

После окончания работы

- разобрать экспериментальную установку;
- вернуть оборудование на место;
- протереть рабочую поверхность;
- вымыть руки.

Дополнительные рекомендации преподавателю при дистанционной работе

- использовать только безопасные предметы и материалы;
- исключить тяжёлые грузы и острые предметы;
- запрашивать фото рабочего места перед началом работы;
- проводить обязательный онлайн-инструктаж;
- включать тест по технике безопасности перед допуском к работе.

Практическая работа № 1.

Определение цены деления шкалы измерительного прибора. Измерение объёма жидкости и твёрдого тела.

Цель: научиться определять цену деления шкалы измерительного прибора; измерять объём жидкости и твёрдого тела с помощью мензурки.

Оборудование: мензурка, стакан с водой, твёрдое тело неправильной формы (камень, гайка), нитка.

Ход работы:

1. Рассмотрите мензурку. Определите пределы измерения и цену деления шкалы.
2. Налейте воду в мензурку. Определите объём воды, глядя на уровень жидкости на уровне глаз.
3. Опустите твёрдое тело на нитке в мензурку с водой. Определите новый объём.
4. Вычислите объём твёрдого тела: $V(\text{тела}) = V_2 - V_1$.

Предел измерения	Цена деления	V воды (мл)	V тела (мл)

Вывод.

Экспериментальная работа № 1.

Определение размеров малых тел методом рядов.

Цель: научиться измерять размеры малых тел методом рядов.

Оборудование: линейка, горох (или дробь, бусины), нитка.

Ход работы:

1. Положите вплотную друг к другу вдоль линейки 20–30 одинаковых горошин (или дробинок).
2. Измерьте длину ряда L .
3. Рассчитайте диаметр одной горошины: $d = L / N$, где N – количество горошин.
4. Повторите опыт 3 раза, вычислите среднее значение.

№ опыта	N (шт.)	L (мм)	d (мм)
1			
2			
3			

Вывод.

Практическая работа № 2.

Определение скорости равномерного движения.

Цель: измерить скорость равномерного движения тела (шарика в жидкости или модели автомобиля).

Оборудование: линейка (рулетка), секундомер, шарик, желоб (или модель автомобиля).

Ход работы:

1. Отметьте на горизонтальной поверхности (или желобе) два положения, измерьте расстояние S между ними.
2. Запустите тело и измерьте время движения t между отметками.
3. Вычислите скорость: $v = S / t$.
4. Повторите опыт 3 раза, вычислите среднее значение скорости.

№ опыта	S (м)	t (с)	v (м/с)	$v(\text{cp})$ (м/с)
1				
2				
3				

Вывод.

Практическая работа № 3.

Определение плотности твёрдого тела.

Цель: определить плотность твёрдого тела с помощью весов и мензурки.

Оборудование: весы с разновесами, мензурка, тело неправильной формы, нитка, вода.

Ход работы:

1. Определите массу тела m на весах.
2. Определите объём тела V с помощью мензурки (методом погружения).
3. Рассчитайте плотность: $\rho = m / V$.
4. Сравните полученное значение с табличным.

m (г)	V (см ³)	ρ (г/см ³)

Вывод.

Экспериментальная работа № 2.

Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины.

Цель: исследовать зависимость силы упругости пружины от её удлинения, проверить закон Гука.

Оборудование: штатив, пружина, набор грузов по 100 г, линейка.

Ход работы:

1. Закрепите пружину вертикально на штативе. Отметьте начальное положение нижнего конца пружины l_0 .
2. Подвесьте один груз (1 Н). Измерьте новое положение конца пружины l_1 . Вычислите удлинение: $\Delta l = l_1 - l_0$.
3. Повторите, подвешивая 2, 3, 4 груза. Запишите результаты в таблицу.
4. Постройте график зависимости $F(\Delta l)$. Определите жёсткость пружины: $k = F / \Delta l$.

№	F (Н)	l_0 (см)	l (см)	Δl (см)	k (Н/м)
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				

Вывод.

Экспериментальная работа № 3.

Исследование зависимости силы трения скольжения от веса тела.

Цель: исследовать зависимость силы трения скольжения от веса тела и определить коэффициент трения.

Оборудование: динамометр, брусок, набор грузов, горизонтальная поверхность (доска).

Ход работы:

1. Определите вес бруска Р с помощью динамометра.
2. Положите брусок на горизонтальную поверхность. Равномерно тяните брусок динамометром. Запишите показание динамометра – это сила трения $F_{тр}$.
3. Положите на брусок 1, 2, 3 груза. Для каждого случая измерьте силу трения.
4. Постройте график $F(тр)$ от Р. Определите коэффициент трения: $\mu = F_{тр} / P$.

№	P (Н)	$F_{тр}$ (Н)	μ
1			

Вывод.

Практическая работа № 4.

Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость.

Цель: определить выталкивающую (архимедову) силу, действующую на тело, погружённое в жидкость.

Оборудование: динамометр, тело на нити, стакан с водой, стакан с насыщенным раствором соли.

Ход работы:

1. Определите вес тела в воздухе P с помощью динамометра.
2. Погрузите тело в воду, не касаясь дна. Определите вес тела в воде P_1 .
3. Вычислите выталкивающую силу: $F_a = P - P_1$.
4. Повторите опыт, погрузив тело в насыщенный раствор соли. Сравните результаты.

Жидкость	P (Н)	P_1 (Н)	F_a (Н)
Вода			
Раствор соли			

Ответьте на вопросы:

- Зависит ли архимедова сила от плотности жидкости?
- Как соотносятся результаты с законом Архимеда?

Вывод.

Экспериментальная работа № 4.

Исследование условий плавания тел.

Цель: исследовать условия плавания тел, установить зависимость поведения тела в жидкости от соотношения плотностей тела и жидкости.

Оборудование: стакан с водой, пробка, парафин, кусочек пластилина, деревянный брусок, металлическая гайка, соль.

Ход работы:

1. Поочерёдно опускайте в воду различные тела. Запишите, какие тела плавают, а какие тонут.
2. Из пластилина слепите шарик и опустите в воду. Затем придайте ему форму лодочки и снова опустите. Сравните результаты.
3. Добавьте в воду соль (насыщенный раствор). Повторите опыт с телами, которые тонули в чистой воде.

Тело	В воде	В растворе соли
Пробка		

Парафин		
Пластилин (шарик)		
Пластилин (лодочка)		
Деревянный брусок		
Металлическая гайка		

Общий вывод.

Практическая работа № 5.

Исследование условий равновесия рычага.

Цель: исследовать условия равновесия рычага, проверить правило моментов.

Оборудование: рычаг на штативе, набор грузов, линейка, динамометр.

Ход работы:

1. Уравновесьте рычаг в горизонтальном положении (без грузов).
2. Подвесьте на одно плечо рычага 1 груз на расстоянии l_1 от оси. На другое плечо подвесьте грузы так, чтобы рычаг оказался в равновесии. Запишите F_1 , l_1 , F_2 , l_2 .
3. Повторите опыт, изменяя количество грузов и расстояния.
4. Для каждого опыта вычислите произведения $F_1 \cdot l_1$ и $F_2 \cdot l_2$. Сравните их.

№	F_1 (Н)	l_1 (см)	F_2 (Н)	l_2 (см)	$F_1 \cdot l_1 / F_2 \cdot l_2$
1					
2					
3					

Вывод.

Практическая работа № 6.

Измерение КПД наклонной плоскости.

Цель: определить КПД наклонной плоскости.

Оборудование: доска, штатив, динамометр, брусок, линейка, набор грузов.

Ход работы:

1. Установите наклонную плоскость под углом $\sim 30^\circ$ к горизонту. Измерьте высоту h и длину наклонной плоскости l .
2. Определите вес бруска P с помощью динамометра.
3. Равномерно втягивайте брусок вверх по наклонной плоскости с помощью динамометра. Запишите силу тяги F .
4. Вычислите полезную работу: $A_{\text{п}} = P \cdot h$. Вычислите затраченную работу: $A_{\text{з}} = F \cdot l$.

5. Вычислите КПД: $\eta = (A_{\text{п}} / A_{\text{з}}) \cdot 100\%$.
6. Повторите опыт, изменив угол наклона.

№	h (м)	l (м)	P (Н)	F (Н)	A _п (Дж)	A _з (Дж)	η (%)
1							
2							

Ответьте на вопросы:

- Почему КПД наклонной плоскости всегда меньше 100%?
- Как изменяется КПД при изменении угла наклона?

Вывод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практические и экспериментальные работы по физике играют ключевую роль в формировании устойчивых предметных знаний и экспериментальных умений обучающихся. Именно через самостоятельное выполнение измерений, наблюдение физических явлений и анализ полученных результатов формируется научное мышление, умение устанавливать причинно-следственные связи и делать обоснованные выводы.

Организация практических работ в условиях дополнительного образования требует особого внимания к вопросам безопасности, дисциплины и ответственности. В этих условиях возрастает роль:

- чётких инструкций;
- предварительного инструктажа;
- строгого соблюдения техники безопасности;
- контроля со стороны преподавателя.

Практико-ориентированный характер работ способствует:

- лучшему усвоению теории;
- развитию навыков самостоятельной деятельности;
- формированию исследовательской культуры;
- повышению учебной мотивации;
- развитию аккуратности, внимательности и ответственности.

Особенно важно, чтобы обучающиеся не выполняли эксперимент формально, а:

- осознавали цель каждого действия;
- понимали физическую сущность происходящих процессов;
- умели объяснять наблюдаемые явления;
- грамотно выполняли расчёты;
- корректно оформляли результаты.

Систематическое проведение практических и экспериментальных работ:

- формирует основу физической грамотности;
- развивает навыки решения расчётных задач;
- способствует профорientации в области естественных наук;
- формирует культуру безопасного обращения с оборудованием.

Эффективность практических и экспериментальных работ достигается при соблюдении следующих условий:

1. Чёткая структура заданий.
2. Наличие критериев оценивания.
3. Обязательное оформление отчёта.
4. Рефлексия обучающихся после выполнения работы.
5. Регулярная обратная связь от преподавателя.