

Российская Федерация
Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Комитет по образованию, культуре, спорту и делам молодежи
администрации
Камышловского городского округа

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей № 5»
Камышловского городского округа (МАОУ «Лицей № 5»)

Региональная инновационная площадка ГАОУ ДПО СО «Институт развития
образования» по теме
«Инженерный кластер в профессиональной самореализации обучающихся»

Реализация дополнительной общеобразовательной
(общеразвивающей) программы
«Экспериментальная физика»
для обучающихся 7-9 классов.

Методические рекомендации
(из опыта Муниципального автономного общеобразовательного учреждения лицей №5
Камышловского городского округа)

Камышлов
2021

Аннотация:

Методические рекомендации «Реализация дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Экспериментальная физика» разработаны с учетом требований современных нормативно-правовых актов Российской Федерации. В методических рекомендациях представлены материалы, направленные на расширение кругозора обучающихся, поддержание интереса к изучению физики.

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Экспериментальная физика» для обучающихся 7-9 классов, представленная в методических рекомендациях, содержит комплекс основных характеристик общеразвивающей программы, комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации. В приложениях представлены практические задания, которые направлены на формирование умений осуществлять наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений, представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков. Данные методические рекомендации могут быть использованы педагогами дополнительного образования для формирования у обучающихся опыта объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств.

Содержание

1. Комплекс основных характеристик общеразвивающей программы.....	4
1.1. Пояснительная записка	4
1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы.....	6
1.3. Содержание общеразвивающей программы.....	8
1.4. Планируемые результаты освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы	10
2. Комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации.....	12
2.1. Календарный учебный график	12
2.2. Условия реализации программы	13
2.3. Формы аттестации/ контроля и оценочные материалы	14
Приложение 1	15
Приложение 2	16
Приложение 3	17
Приложение 4	18
Приложение 5	19
Приложение 6	20
Приложение 7	21

1. Комплекс основных характеристик общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Направленность (профиль) общеразвивающей программы: техническая.

Актуальность программы:

1. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа технической направленности «Экспериментальная физика» составлена на основе следующих нормативно-правовых документов:
 - Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
 - Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями на 11 июня 2021 года);
 - Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
 - Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);
 - Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
 - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
 - Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196«;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
 - Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
 - Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».
2. Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Экспериментальная физика» предполагает знакомство с определённым аспектом базовой науки - физики и направлениями исследований, которые возникли на стыке физики химии, биологии, и экологии. Она способствуют расширению кругозора обучающихся, поддержанию интереса к изучению физики и направлена на решение лично значимых для обучающегося прикладных задач.

Направленность программы: естественнонаучная.

Адресат программы – обучающиеся возрастом 15-16 лет.

15–16 лет – юношеский возраст. Завершение физического и психического созревания. Социальная готовность к общественно полезному производительному труду и гражданской ответственности. В отличие от подросткового возраста, где проявление индивидуальности осуществляется благодаря самоидентификации – «кто я», в юношеском возрасте индивидуальность выражается через самопроявление – «как я влияю». Основная задача педагога дополнительного образования в работе с детьми в возрасте 15–16 лет сводится к решению противоречия между готовностью их к полноценной социальной жизни и недопущением отставания от жизни содержания и организации их образовательной деятельности.

Режим занятий:

- Продолжительность одного академического часа – 40 минут.
- Перерыв между учебными занятиями - 10 минут.
- Общее количество часов в неделю - 2 часа.

Объем общеразвивающей программы: 68 часа.

Срок освоения общеразвивающей программы:

- Объем программы - 68 часов.

- Программа рассчитана на 1 год обучения - 68 часов.

Особенности организации образовательного процесса.

Формы организации деятельности – групповая. Для организации совместной деятельности применяются следующие методы:

- *Метод «Коучинг»* – индивидуальное или коллективное управление (более опытные дети управляют менее опытными) в процессе постижения знаний и навыков по исследуемой теме. Метод способствует повышению мотивации детей, развитию познавательных интересов, формированию уникальных навыков и умений, личностных и коммуникативных качеств.
- *Метод «Летучка»* – актуальные на данный момент вопросы или проблемы решаются посредством обмена информацией. Позволяет осуществлять привязку к конкретной ситуации в процессе обучения, а также предоставляет возможность при принятии решений использовать детьми эмоционально-волевой и содержательно-проблемный подходы. Педагог должен уметь заострять внимание на важных деталях и делать грамотные обобщения.
- *Метод консалтинга:* дети обращаются за информацией или практической помощью к более опытному человеку по вопросам, касающимся конкретной темы, проблемы или области исследования.

Основные виды деятельности: познавательная, исследовательская.

Программа направлена не столько сообщить новые знания, сколько помочь «узнать то, что он знает», т.е. углубить и оживить уже имеющиеся у него основные сведения из физики, научить сознательно ими распоряжаться и побудить к разностороннему их применению. Достигается это рассмотрением пестрого ряда головоломок, замысловатых вопросов, занимательных рассказов, забавных задач, парадоксов, и неожиданных сопоставлений из области физики.

Перечень форм обучения: фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая

Перечень видов занятий: познавательная беседа, практическое занятие, исследовательская работа, защита учащимися алгоритмов решения задач.

Перечень форм подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы: конференция.

1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цели:

- формирование метода научного познания явлений природы и развитие

мышления учащихся;

- овладение умениями осуществлять наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков. Выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний при решении физических задач и выполнении экспериментальных исследований с использованием информационных технологий;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, в необходимости разумного использования достижений науки для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники; отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры;
- использование полученных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Задачи:

- использовать теоретическую основу для понимания первоначальных сведений о существовании моделей любого научного прогнозирования из курса физики;
- использовать достижения современных педагогических технологий обучения, разнообразие форм и методов обучения для привития учащимся интереса в изучении физики;
- использовать возможности дополнительного образования для расширения представлений учащихся об окружающей их природе;
- использовать межпредметные связи (с математикой) для реализации программного материала в части решения задач, вывода формул и законов;
- формировать представление о постановке, классификации, приемах и методах решения физических задач;
- совершенствовать умения решать задачи с использованием различных приемов и методов;
- обучать решению нестандартных задач.

При проведении занятий предпочтение отдается использованию технологий личностно-ориентированного обучения, побуждающих обучающихся к самостоятельному поиску знаний; применению информационно-коммуникационных технологий, проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, построение образовательной деятельности с учетом индивидуальных, возрастных, психологических, физиологических особенностей и здоровья обучающихся

1.3. Содержание общеразвивающей программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Входное тестирование	1		1	Защита учащимися алгоритмов решения задач
2	Физика. Физическая величина. Физический закон. Первоначальные сведения о строении вещества	3	1	2	Практическое занятие
3	Механика	37	10	27	Защита учащимися алгоритмов решения задач
3.1	Взаимодействие тел	13	2	11	Исследовательская работа
3.2	Давление твердых тел, жидкостей и газов	13	4	9	Практическое занятие
3.3	Работа и мощность. Энергия.	11	4	7	Практическое занятие
4	Молекулярная физика	23	5	18	Исследовательская работа

5	Обобщающее занятие по методам и приемам решения физических задач	4	0	4	Защита учащимися алгоритмов решения задач
	ИТОГО ЗА ГОД	68	16	52	Конференция

Содержание учебного (тематического) плана

1. Входное тестирование - 1 ч.

2. Физика. Физическая величина. Физический закон. Первоначальные сведения о строении вещества - 3 ч.

Теория: рассмотрение предмета физики, основных физических понятий, физических моделей. Строение вещества. Молекулы и атомы. Основные положения МКТ строения вещества. Броуновское движение. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Взаимное притяжение и отталкивание молекул. Явления смачивания и несмачивания. Агрегатные состояния вещества. Различие в молекулярном строении твёрдых тел, жидкостей и газов.

Практика: решение заданий на понимание физических законов, величин и моделей. Решение заданий и задач по физике по темам первоначальных сведений о строении вещества (приложение 1-7).

3. Механика - 37 ч.

3.1. Взаимодействие тел - 13 ч.

Теория: Механическое движение. Равномерное и неравномерное движение. Скорость и единицы скорости. Расчёт пути и времени движения. Инерция. Взаимодействие тел. Масса. Плотность. Сила. Закон всемирного тяготения. Сила упругости. Вес тела. Единицы силы. Динамометр. Равнодействующая сил. Сила трения.

Практика: Решение заданий и задач на взаимодействие тел (приложение 1-7).

3.2. Давление твердых тел, жидкостей и газов -13 ч.

Теория: Давление. Закон Паскаля. Давление в жидкости. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Барометр-анероид. Манометры. Поршневой жидкостный насос. Гидравлический пресс. Закон Архимеда. Плавание тел.

Практика: решение заданий и задач на давление (приложение 1-7).

3.3. Работа и мощность. Энергия - 11ч.

Теория: Механическая работа. Мощность. Простые механизмы. Рычаг. Момент силы. «Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия (КПД). Энергия. Механическая энергия.

Практика: решение заданий и задач по физике на вычисление работы, мощности и энергии (приложение 1-7).

4. Молекулярная физика - 23 ч.

Теория: Тепловое движение. Температура. Внутренняя энергия.

Теплопроводность. Конвекция. Излучение. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. Расчёт количества теплоты. Энергия топлива. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел. Удельная теплота плавления. Испарение. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность воздуха. Удельная теплота парообразования и конденсации. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. КПД теплового двигателя.

Практика: решение заданий и задач по молекулярной физике (приложение 1-7).

5. Обобщающее занятие по методам и приемам решения физических задач - 4 ч.

Теория: рассмотрение сложных и неочевидных моментов в олимпиадных задачах школьного этапа по физике. Разбор сложных и непонятых учениками теоретических моментов пройденного материала.

Практика: Решение усложнённых задач по физике уровня школьного этапа олимпиады на темы всего рассмотренного курса (приложение 1-7).

1.4. Планируемые результаты освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы

Личностные результаты:

- осознанное ценностное отношение к интеллектуально-познавательной деятельности и творчеству;
- мотивация к самореализации в творчестве, интеллектуально - познавательной и научно-практической деятельности;
- способность обучающихся самостоятельно продвигаться в своем развитии, выстраивать свою образовательную траекторию;
- самостоятельность поиска и обработки новых знаний в повседневной практике взаимодействия с миром.

Метапредметные результаты:

- освоение обучающимися межпредметных понятий и универсальных

учебных действий, способность их использования в познавательной и социальной практике;

- самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками;
- способность к построению индивидуальной образовательной траектории;
- владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

Предметные результаты изучения:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
- сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

- владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

2. Комплекс организационно-педагогических условий, включая формы аттестации

2.1. Календарный учебный график

Начало учебного года: 1 сентября 2021 года

1 четверть - 8 учебных недель (44 дней)

Каникулы с 23 октября по 31 октября 2021 года (9 календарных дней)

2 четверть - 8 учебных недель (48 дней)

Каникулы с 27 декабря по 9 января 2022 года (14 календарных дней)

3 четверть - 10 учебных недель (58 дня)

Каникулы с 23 марта по 3 апреля 2022 года (12 календарных дней)

4 четверть - 8 учебных недель (43 дней)

Каникулы с 28 мая

1.Продолжительность учебного года: 34 недели;

2.Продолжительность летних каникул не менее 8 недель;

3.Неучебные дни - воскресенье и праздничные дни (1 сентября, 23 февраля, 5-8 марта, 30 апреля -3мая, 9 мая)

Условные обозначения:

- каникулы
- праздничные и выходные дни

	Сентябрь				Октябрь					Ноябрь						
Пн		6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29
Вт		7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30
Ср	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24	
Чт	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25	
Пт	3	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
Сб	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
Вс	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28	
	Декабрь				Январь					Февраль						
Пн		6	13	20	27		3	10	17	24	31		7	14	21	28

Вт		7	14	21	28		4	11	18	25		1	8	15	22		
Ср	1	8	15	22	29		5	12	19	26		2	9	16	23		
Чт	2	9	16	23	30		6	13	20	27		3	10	17	24		
Пт	3	10	17	24	31		7	14	21	28		4	11	18	25		
Сб	4	11	18	25		1	8	15	22	29		5	12	19	26		
Вс	5	12	19	26		2	9	16	23	30		6	13	20	27		
	Март					Апрель					Май						
Пн		7	14	21	28		4	11	18	25			2	9	16	23	30
Вт	1	8	15	22	29		5	12	19	26			3	10	17	24	31
Ср	2	9	16	23	30		6	13	20	27			4	11	18	25	
Чт	3	10	17	24	31		7	14	21	28			5	12	19	26	
Пт	4	11	18	25		1	8	15	22	29			6	13	20	27	
Сб	5	12	19	26		2	9	16	23	30			7	14	21	28	
Вс	6	13	20	27		3	10	17	24			1	8	15	22	29	
	Июнь					Июль					Август						
Пн		6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29	
Вт		7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30	
Ср	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24	31	
Чт	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25		
Пт	3	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26		
Сб	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27		
Вс	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28		

2.2. Условия реализации программы

Материально-технические условия:

- класс для проведения занятий
- компьютер или ноутбук – 1 шт.
- проектор – 1 шт.
- Весы Безье – 1 шт.
- Динамометр – 1 шт.
- Барометр-анероид – 1 шт.
- Манометр – 1 шт.
- Поршневой жидкостный насос (модель) – 1 шт.
- Гидравлический пресс (модель) – 1 шт.
- Ёмкости для воды (аквариум) – 2 шт.
- Пенопласт – 1 шт.
- Воздушные шары (воздух) – 5 шт.
- Воздушные шары (гелий) – 2 шт.
- Гвоздодёр – 1 шт.

- Доска – 1 шт.
- Гвозди – 10 шт.
- Молоток – 1 шт.
- Электрическая плитка – 1 шт.
- Стекланный круглый стакан 0,5 л. термостойкий химический – 1 шт.
- Блюдце или чашка Петри – 1 шт.
- Модель паровой турбины – 1 шт.
- Медный купорос – 100 гр.
- Марганцовка (кристаллический перманганат калия) – 100 гр.
- Молоко – 1 л.
- Мензурка (мерный стакан) 0,5 л – 1 шт.
- Оптический микроскоп – в два раза меньше количества учеников.
- Пластиковая бутылка – по числу учеников.
- Предметные стёкла – 100 шт.
- Термометр уличный – по числу учеников.
- Доска и мел / маркеры для решения задач.

Кадровые условия:

- педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование или среднее профессиональное образование, прошедший курсовую подготовку.

2.3. Формы аттестации/ контроля и оценочные материалы

Система оценки результатов освоения дополнительной образовательной программы состоит из текущего контроля успеваемости по каждой теме и итоговой аттестации обучающихся.

Оценка текущего контроля за успеваемостью осуществляется на основании контрольных работ и тестовых заданий.

«Определение диаметра нити»

Цель: определить диаметр нити с помощью линейки.

Оборудование: линейка с ценой деления 1 мм, набор нитей для исследования.

Ход работы:

1. Плотно обмотайте нить в один ряд вокруг линейки между штрихами, расстояние между которыми равно 0,5 см.
2. Посчитайте количество получившихся витков N нити.
3. Результат занесите в таблицу.
4. Рассчитайте диаметр нити:
 $d=l/N$, где l- длина намотки (l = 0.5 см).
5. Результат занесите в таблицу.
6. Определите таким же способом диаметр остальных нитей. Результат занесите в таблицу.

Нить	Количество витков, N	Диаметр нити d, мм

Исследование изменения координаты тела от времени при его равномерном движении.

Цель работы: исследовать зависимость от времени координаты тела при его равномерном движении.

Оборудование: стеклянная трубка длиной 20-25 см, диаметром 7—8 мм, заклеенная с обеих сторон пластилиновыми пробками; миллиметровая линейка длиной 25 см; брусок небольшого размера или обычный ластик; бумажные ленты соответствующей длины; два резиновых колечка; секундомер.

Ход работы:

1. На линейку положить бумажную ленту, а сверху — трубку с водой. (Трубка должна заполняться водой так, чтобы в ней обязательно оставался небольшой пузырек воздуха.)
2. Закрепить эту систему (линейка, бумажная лента, трубка с водой) резиновыми колечками.
3. Слегка постучав по линейке, добиться отделения пузырька от пластилина.
4. Расположить линейку горизонтально, начать приподнимать один конец. Пузырек при этом должен расположиться в противоположном конце трубки. Прилипание пузырька к пластилину исключено.
5. Приподнятый конец линейки положить на небольшой брусочек или ластик. Когда система окажется в спокойном состоянии под наклоном, пузырек начнет медленно перемещаться (плыть) вверх.
6. Включить секундомер и каждую секунду отмечать положение воздушного пузырька на бумажной ленте.
7. Снять бумажную ленту и провести вдоль нее ось координат (например, ось Ox), предварительно выбрать начало отсчета.
8. Определить координату каждой отметки. Данные занести в таблицу.

t, с	0	1	2	3	4	...
X_1 , см						
X_2 , см						

9. На осях координат $x(t)$ построить график движения пузырька воздуха.
10. Вычислите скорость движения пузырька воздуха. Провести эксперимент, при разных наклонах системы.

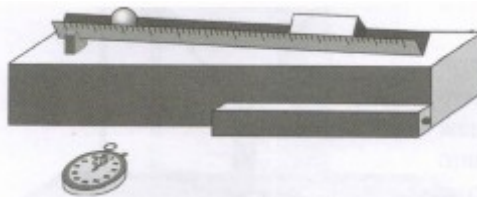
Исследование изменения координаты тела со временем.

Цель работы: исследовать зависимость от времени координаты тела при его прямолинейном неравномерном движении.

Оборудование: секундомер, стальной шарик, желоб прямой, металлический брусок, укладочный пенал, опора желоба.

Ход работы:

1. Один конец прямого желоба закрепить несколько выше другого.



Под один его конец подкладывают опору и регулируют его положения так, чтобы верхний конец желоба оказался выше на 4-5 мм.

Объектом наблюдения в работе является стальной шарик.

Установку можно считать окончательно настроенной, если шарик скатывается от края до края желоба за 4-5 секунд. Для определения координаты шарика используют брусок и внутреннюю шкалу на поверхности желоба.

2. Брусок расположить в желобе на пути движения шарика. Шарик, скатываясь по желобу, ударяется о брусок.
3. Определить координату шарика по положению грани бруска, которой он коснется в момент удара.
4. По звуку удара шарика о брусок секундомер остановить и считать его показания.
5. Результаты измерений записать в таблицу.

x t	X_0 ($s = 0$ см)	X_1 ($s = 15$ см)	X_2 ($s = 30$ см)	X_3 ($s = 45$ см)
t_1, c				
t_2, c				
...				
t_{cp}, c				

6. По полученным данным построить график зависимости координаты шарика от времени движения.

Приложение 4

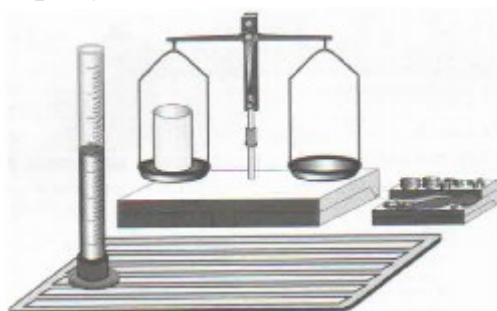
Исследование связи массы вещества с его объемом.

Цель работы: экспериментально подтвердить утверждение о прямой пропорциональной зависимости между массой тела и его объемом.

Оборудование: весы, стакан, мерный цилиндр с водой, лоток.

Ход работы:

1. Собрать установку. Общий вид экспериментальной установки показан на рисунке.



2. Уравновесить весы.
3. В стакан налить около 10 мл воды из мерного цилиндра. Отсчет объема воды, вылитой в стакан, ведется по шкале цилиндра.
4. Вновь уравновесить весы, определяя массу воды в стакане.
5. Данные измерений записать в таблицу:

V, см ³						
m, г						

В таблице: V - объем воды в стакане, m - ее масса.

6. Добавить еще примерно 10 мл воды.
7. Определить и записать общий объем воды в стакане и ее массу.
8. Указанные действия повторить еще 5-6 раз.
9. По данным измерениям построить график зависимости массы воды от ее объема.
10. Сделать вывод.

Измерение плотности жидкости с помощью ареометра.

Цель: определить плотность жидкости с помощью ареометра.

Оборудование: высокий сосуд с водой, поваренная соль, ареометр.

Ход работы:

1. В высокий сосуд с водой погрузить ареометр.
2. По глубине погружений определите плотность воды.
3. Запишите результат измерения в таблицу.

Номер опыта	Плотность, г/см ³
1	
2	
3	

4. Добавьте в воду столовую ложку поваренной соли и размешайте.
5. Определите плотность жидкости и результат занесите в таблицу.
6. Добавьте ещё одну столовую ложку поваренной соли .
7. Определить ещё раз плотность жидкости и результат занесите в таблицу.
8. Сделайте вывод.

Приложение 6

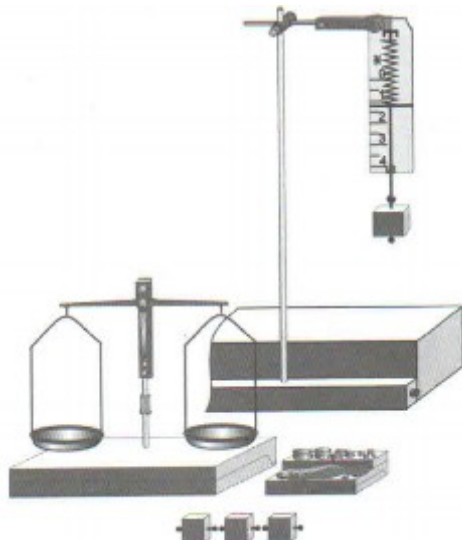
Исследование зависимости силы тяжести от массы тела.

Цель работы: экспериментально подтвердить, что сила тяжести, действующая на тело, прямо пропорционально зависит от его массы.

Оборудование: динамометр, весы с разновесами, грузы по 100 г (4 шт.), штатив с муфтой и лапкой.

Ход работы:

1. Определить массу каждого из четырех грузов.
2. Собрать экспериментальную установку.
3. К динамометру поочередно подвесить один, два, три и четыре груза и всякий раз записывать его показание.
4. По полученным данным построить график зависимости силы тяжести, действовавшей на грузы, подвешиваемых к динамометру, от их суммарной массы.



5. Сделать вывод.

Полученный график будет иметь вид наклонной прямой, что доказывает утверждение, сформулированное в цели работы.

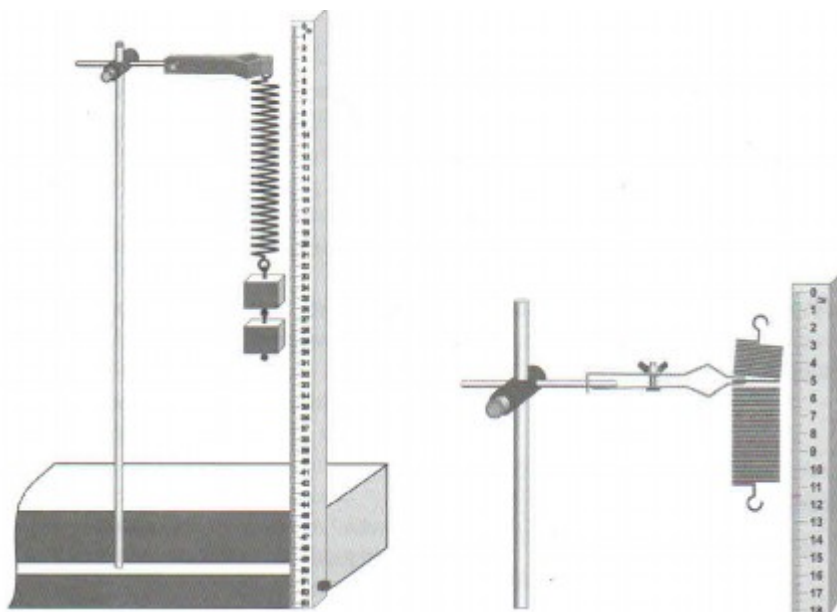
Исследование упругих свойств пружины.

Цель работы: исследовать зависимость жесткости пружины от числа её витков.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружина, динамометр, груз 100 г (2 шт).

Ход работы:

1. Собрать экспериментальную установку.
2. Посчитать число витков N в пружине.
3. Подвесить к лапке штатива, измерить её начальную длину X_0 .
4. Подвесить два груза, измерив предварительно динамометром действующую на них силу тяжести.
5. Измерить длину растянутой пружины X , вычислить её удлинение ΔX и жесткость k .
6. Зажать один из витков пружины так, чтобы четвертая часть её витков оказалась сверху лапки.
7. Определить жесткость нижней части пружины, имеющей n витков от исходного количества.



8. Данные занести в таблицу.

№ опыта	N	X_0 , м	X , м	ΔX , м	$F_{\text{тяж}}$, Н	k , Н/м
---------	-----	-----------	---------	----------------	----------------------	-----------

9. После этого опыт провести еще дважды, уменьшив число витков нижней части пружины до $1/2 n$, а потом $1/4 n$. Вычислить для каждого случая k .
10. Сделать вывод.