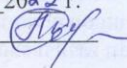


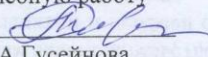
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
основная общеобразовательная школа с.Гвардейцы
муниципального района Борский Самарской области

Рассмотрено:
на заседании методического
объединения

Протокол № 1
от «29» 08 2022 г.

Руководитель МО: 

Согласовано:
Ответственный
за учебную работу


Л.А.Гусейнова
от «29» 08 2022 г.



Программа
по интеллектуальному направлению
внеурочной деятельности
« Экспериментарий по физике»
для 6 -9 классов

Возраст обучающихся : 11 -16 лет:

Срок реализации: 4 года

Составитель: учитель ГБОУ ООШ с. Гвардейцы Дикарева Т.В

с. Гвардейцы

Пояснительная записка.

Программа внеурочной деятельности «Экспериментарий по физике» является программой **общеинтеллектуального направления по сроку реализации: 3 года; по особенностям развития: общей; объём учебного времени: 102 часа; уровень программы: базовый; форма обучения: очная; режим занятий: 1 час в неделю; планируемая аудитория: 12-15 лет.**

Актуальность создания программы.

Согласно ФГОС внеурочная деятельность рассматривается как специально организованная деятельность обучающихся в рамках вариативной части образовательного плана. Это совокупность всех видов деятельности учащихся, в которых решение задач воспитания достигается наиболее успешно. Внеурочная работа по предмету ориентирована на создание условий для неформального общения учащихся и имеет выраженную воспитательную и социально-педагогическую направленность, в частности способствует всестороннему развитию физического мышления обучающихся 7-9 классов, подготовку к ОГЭ по физике.

Также, исходя из запросов участников образовательного процесса: учеников, родителей выяснилось заинтересованность в необходимости формирования естественнонаучной картины мира у обучающихся, практических и исследовательских навыков.

Цель программы: формирование устойчивых знаний по курсу физики, необходимых для применения в практической деятельности, постановки опытов, решения задач, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования.

Задачи программы:

- подготовка учащихся к изучению систематического курса физики;
- формирование и развитие основ читательской компетенции;
- использование информационных технологий для решения задач (поиска необходимой информации, оформления результатов работы);
- формирование убежденности в познаваемости окружающего мира и достоверности научных методов его изучения;
- формирование у учащихся умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов, широко применяемых в практической жизни;
- формирование убежденности в познаваемости окружающего мира и достоверности научных методов его изучения;
- воспитание инициативной, ответственной, целеустремленной личности, умеющей применять, полученные знания и умения в собственной практике.

Программа «Экспериментарий по физике» **основана** на активной деятельности детей, направленной на зарождение, накопление, осмысление и некоторую систематизацию физической информации.

Данная **программа педагогически целесообразна**, т.к. она обеспечивает разностороннюю пропедевтику физики, позволяет использовать в индивидуальном познавательном опыте ребенка различные составляющие его способностей; большое внимание уделяется формированию навыков выполнения творческих и лабораторных работ, решению углубленных задач по физике, что способствует формированию у обучающихся практических и исследовательских навыков.

Программа внеурочной деятельности «Экспериментарий по физике» для 7-9 класса составлена на основе программ:

1. Примерной основной образовательной программы основного общего образования (решение федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08.04.2015№ 1/15);
2. Авторской программы по физике А.В. Перышкина входящей в сборник рабочих программ «Программы общеобразовательных учреждений: Физика, 7-9 класса», составитель: Е.Н. Тихонова «Программы общеобразовательных учреждений: Физика , 7-9 класса».- М. Дрофа, 2015.

В ГБОУ ООШ с. Гвардейцы внеурочная деятельность будет реализовываться через часть, формируемую участниками образовательных отношений.

7 класс: 1 ч в неделю, всего 34 часа.

8 класс: 1 ч в неделю, всего 34 часа.

9 класс: 1 ч в неделю, всего 34 часа.

Планируемые результаты освоения программы внеурочной деятельности «Экспериментарий по физике» в 7-9 классах.

Реализация программы способствует достижению следующих **результатов:**

Личностные:

В сфере **личностных** универсальных учебных действий учащихся:

- учебно-познавательный интерес к новому учебному материалу и способам решения новой задачи;
- ориентация на понимание причин успеха во внеучебной деятельности, в том числе на самоанализ и самоконтроль результата, на анализ соответствия результатов требованиям конкретной задачи;
- способность к самооценке на основе критериев успешности внеучебной деятельности; *Обучающийся получит возможность для формирования:*
- внутренней позиции школьника на уровне положительного отношения к школе, понимания необходимости учения, выраженного в преобладании учебно-познавательных мотивов и предпочтении социального способа оценки знаний;
- выраженной устойчивой учебно-познавательной мотивации учения; • устойчивого учебно-познавательного интереса к новым общим способам решения задач.

Метапредметные:

В сфере **регулятивных** универсальных учебных действий учащихся:

- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, в том числе во внутреннем плане;
 - учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;
 - осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
 - оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи и задачной области;
 - адекватно воспринимать предложения и оценку учителей, товарищей, родителей и других людей;
 - различать способ и результат действия.
- Обучающийся получит возможность научиться:*
- в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;
 - проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
 - самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как по ходу его реализации, так и в конце действия.

В сфере **познавательных** универсальных учебных действий учащихся:

- осуществлять поиск необходимой информации для выполнения внеучебных заданий с использованием учебной литературы и в открытом информационном пространстве, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), контролируемом пространстве Интернета;
 - осуществлять запись (фиксацию) выборочной информации об окружающем мире и о себе самом, в том числе с помощью инструментов ИКТ;
 - строить сообщения, проекты в устной и письменной форме;
 - проводить сравнение и классификацию по заданным критериям;
 - устанавливать причинно-следственные связи в изучаемом круге явлений;
 - строить рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, его строении, свойствах и связях;
- Обучающийся получит возможность научиться:*
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и сети Интернет;

- записывать, фиксировать информацию об окружающих явлениях с помощью инструментов ИКТ;
- осознанно и произвольно строить сообщения в устной и письменной форме;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- могут выйти на теоретический уровень решения задач: решение по определенному плану, владение основными приемами решения, осознания деятельности по решению задачи.

В сфере **коммуникативных** универсальных учебных действий учащихся:

- адекватно использовать коммуникативные, прежде всего – речевые, средства для решения различных коммуникативных задач, строить монологическое сообщение, владеть диалогической формой коммуникации, используя, в том числе средства и инструменты ИКТ и дистанционного общения;
 - допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии;
 - учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
 - формулировать собственное мнение и позицию;
 - договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- Обучающийся получит возможность научиться:*
- учитывать и координировать в сотрудничестве отличные от собственной позиции других людей;
 - учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию;
 - понимать относительность мнений и подходов к решению проблемы;
 - аргументировать свою позицию и координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
 - задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнером;
 - осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь.

Предметные:

- ориентироваться в явлениях и объектах окружающего мира, знать границы их применимости;
- понимать определения физических величин и помнить определяющие формулы;
- понимать каким физическим принципам и законам подчиняются те или иные объекты и явления природы;
- знание модели поиска решений для задач по физике; – знать теоретические основы математики.
- примечать модели явлений и объектов окружающего мира;
- анализировать условие задачи;
- переформулировать и моделировать, заменять исходную задачу другой;
- составлять план решения;
- выдвигать и проверять предлагаемые для решения гипотезы;
- владеть основными умственными операциями, составляющими поиск решения задачи.

Содержание программы внеурочной деятельности

7 класс

Введение. Вводное занятие. Цели и задачи курса. Техника безопасности.

Роль эксперимента в жизни человека.

Теория: Изучить основы теории погрешностей. Погрешности прямых и косвенных измерений, максимальная погрешность косвенных измерений, учет погрешностей измерений при построении графиков. Представление результатов измерений в форме таблиц и графиков.

Практика: Основы теории погрешностей применять при выполнении экспериментальных задач, практических работ.

Характеристика основных видов деятельности:

Приводить примеры объектов изучения физики (физические явления, физическое тело, вещество, физическое поле). Наблюдать и анализировать физические явления (фиксировать изменения свойств объектов, сравнивать их и обобщать). Познакомиться с экспериментальным методом исследования природы (воспроизводить, фиксировать изменения свойств объекта, анализировать. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных.

Механика.

Теория: Равномерное и неравномерное движение. Графическое представление движения. Решение графических задач, расчет пути и средней скорости неравномерного движения. Понятие инерции и инертности. Центробежная сила. Применение данных физических понятий в жизнедеятельности человека. Сила упругости, сила трения.

Практика: Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины. Определение коэффициента трения на трибометре. Исследование зависимости силы трения от силы нормального давления.

Характеристика основных видов деятельности:

Анализ таблиц, графиков, схем. Поиск объяснения наблюдаемым событиям. Определение свойств приборов по чертежам и моделям. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Изображать систему координат, выбирать тело отсчёта и связывать его с системой координат. Использовать систему координат для изучения прямолинейного движения тела. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение заданий по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения. **Гидростатика.**

Теория: Закон Архимеда, Закон Паскаля, гидростатическое давление, сообщающиеся сосуды, гидравлические машины.

Практика: задачи: выталкивающая сила в различных системах; приборы в задачах (сообщающиеся сосуды, гидравлические машины, рычаги, блоки). Экспериментальные задания: 1)измерение силы Архимеда, 2)измерение момента силы, действующего на рычаг, 3)измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока. *Характеристика основных видов деятельности:*

Анализ таблиц, графиков, схем. Поиск объяснения наблюдаемым событиям. Определение свойств приборов по чертежам и моделям. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Подготовка сообщений и докладов. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.

Статика.

Теория: Блок. Рычаг. Равновесие твердых тел. Условия равновесия. Момент силы. Правило моментов. Центр тяжести. Исследование различных механических систем. Комбинированные задачи, используя условия равновесия.

Практика: Изготовление работающей системы блоков.

Характеристика основных видов деятельности:

Анализ таблиц, графиков, схем. Поиск объяснения наблюдаемым событиям. Определение свойств приборов по чертежам и моделям. Анализ возникающих проблемных

ситуаций. Наблюдать действие простых механизмов. Познакомиться с физической моделью «абсолютно твёрдое тело». Решать задачи на применение условия(правила) равновесия рычага. Применять условие (правило) равновесия рычага для объяснения действия различных инструментов, используемых в технике и в быту. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение заданий по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы.

Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Подготовка сообщений и докладов. Осуществляют самооценку, взаимооценку деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.

8 класс

Тепловые явления.

Тепловое расширение тел. Процессы плавления и отвердевания, испарения и конденсации. Теплопередача. Влажность воздуха на разных континентах.

Демонстрации: 1. Наблюдение таяния льда в воде. 2. Скорости испарения различных жидкостей. 3. Тепловые двигатели будущего.

Лабораторные работы: 1. Изменения длины тела при нагревании и охлаждении. 2. Отливка парафинового солдатика. 3. Наблюдение за плавлением льда 4. От чего зависит скорость испарения жидкости? 5. Наблюдение теплопроводности воды и воздуха.

Характеристика основных видов деятельности:

Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение заданий по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опытов.

Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения. **Электрические явления.**

Микромир. Модели атома, существовавшие до начала XIX. История открытия и действия гальванического элемента. История создания электрофорной машины. Опыт Вольта. Электрический ток в электролитах.

Демонстрации: 1. Модели атомов. 2. Гальванические элементы. 3. Электрофорной машины. 4. Опыты Вольта и Гальвани.

Лабораторные работы: 1. Создание гальванических элементов из подручных средств. 2.

Электрический ток в жидкостях создания «золотого ключика» .

Характеристика основных видов деятельности:

Управляют своей познавательной и учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий и оценки успешности усвоения. Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль.

Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование.

Электромагнитные явления.

Магнитное поле в веществе. Магнитная аномалия. Магнитные бури. Разновидности электроизмерительных приборов. Разновидности электродвигателей.

Демонстрации: 1. Наглядность поведения веществ в магнитном поле. 2. Презентации о магнитном поле Земли и о магнитных бурях. 3. Демонстрация разновидностей электроизмерительных приборов. 4. Наглядность разновидностей электродвигателей.

Лабораторные работы: 1. Исследование различных электроизмерительных приборов.

Характеристика основных видов деятельности:

Управляют своей познавательной и учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий и оценки успешности усвоения. Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль.

Оптические явления.

Источники света: тепловые, люминесцентные, искусственные. Изготовление камеры - обскура и исследование изображения с помощью модели. Многократное изображение предмета в нескольких плоских зеркалах. Изготовить перископ и с его помощью провести наблюдения. Практическое использование вогнутых зеркал. Зрительные иллюзии, порождаемые преломлением света. Миражи. Развитие волоконной оптики. Использование законов света в технике.

Демонстрации: 1. Различные источники света. 2. Изображение предмета в нескольких плоских зеркалах. 3. Изображение в вогнутых зеркалах. 4. Использование волоконной оптики. 5. Устройство фотоаппаратов, кинопроекторов, калейдоскопов.

Лабораторные работы: 1. Изготовление камеры - обскура и исследование изображения с помощью модели. 2. Практическое применение плоских зеркал. 3. Практическое использование вогнутых зеркал. 4. Изготовление перископа и наблюдения с помощью модели.

Характеристика основных видов деятельности:

Управляют своей познавательной и учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий и оценки успешности усвоения. Выделяют и формулируют познавательную цель. Выделяют количественные характеристики объектов, заданные словами. Принимают познавательную цель и сохраняют ее при выполнении учебных действий. Осознают свои действия. Имеют навыки конструктивного общения в малых группах. **Человек и природа**

Автоматика в нашей жизни. Примеры использования автоматических устройств в науке, на производстве и в быту. Средства связи. Радио и телевидение. Альтернативные источники энергии. Виды электростанций. Необходимость экономии природных ресурсов и использования, новых экологичных и безопасных технологий. Наука и безопасность людей.

Демонстрации: 1. фотоматериалы и слайды по теме.

Лабораторные работы: 1. Изучение действий средств связи, радио и телевидения.

Характеристика основных видов деятельности:

Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют (или развивают) способность с помощью вопросов добывать недостающую информацию.

9 класс

Кинематика

Способы описания механического движения. Система отсчета. Прямолинейное движение. Прямолинейное равномерное движение по плоскости. Перемещение и скорость при равномерном прямолинейном движении по плоскости. Относительность движения. Сложение движений. Принцип независимости движений.

Криволинейное движение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота вращения. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности.

Лабораторные работы:

Изучение движения свободно падающего тела.

Изучение движения по окружности.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Определение скорости равномерного движения при использовании тренажера «беговая дорожка».

Историческая реконструкция опытов Галилея по определению ускорения свободного падения тел.

Принципы работы приборов для измерения скоростей и ускорений.

Применение свободного падения для измерения реакции человека.

Расчет траектории движения персонажей рассказов Р.Распэ.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Динамика

Инерциальные системы отсчета. Сила. Законы Ньютона. Движение тела под действием нескольких сил. Движение системы связанных тел. Динамика равномерного движения материальной точки по окружности.

Классы сил. Закон всемирного тяготения. Движение планет. Искусственные спутники. Солнечная система. История развития представлений о Вселенной. Строение и эволюция Вселенной.

Лабораторные работы:

Измерение массы тела с использованием векторного разложения силы.

Изучение кинематики и динамики равноускоренного движения (на примере машины Атвуда).

Изучение трения скольжения.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Историческая реконструкция опытов Кулона и Амонтона по определению величины силы трения скольжения.

Первые искусственные спутники Земли.

Как отличаются механические процессы на Земле от механических процессов в космосе? Тела Солнечной системы.

Открытия на кончике пера.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Импульс. Закон сохранения импульса

Импульс. Изменение импульса материальной точки. Система тел. Закон сохранения импульса.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Реактивное движение в природе.

Расследование ДТП с помощью закона сохранения импульса.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Статика

Равновесие тела. Момент силы. Условия равновесия твердого тела. Простые механизмы.

Лабораторные работы:

Определение центров масс различных тел (три способа).

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Применение простых механизмов в строительстве: от землянки до небоскреба.

Исследование конструкции велосипеда.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Механические колебания и волны

Механические колебания. Преобразование энергии при механических колебаниях. Математический и пружинный маятники. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны. Длина и скорость волны. Звук.

Лабораторные работы:

Изучение колебаний нитяного маятника.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Струнные музыкальные инструменты.

Колебательные системы в природе и технике.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Электромагнитные колебания и волны

Переменный электрический ток. Колебательный контур. Вынужденные и свободные ЭМ колебания.

ЭМ волны и их свойства.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

Принципы радиосвязи и телевидения.

Влияние ЭМ излучений на живые организмы.

Изготовление установки для демонстрации опытов по ЭМИ.

Электромагнитное излучение СВЧ-печи.

Историческая реконструкция опытов Ампера.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Оптика

Источники света. Действия света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Закон преломления света на плоской границе двух однородных прозрачных сред. Преломление света в призме. Дисперсия света. Явление полного внутреннего отражения. Линзы. Тонкие линзы. Построение изображений, создаваемых тонкими линзами. Глаз и зрение. Оптические приборы.

Лабораторные работы:

Экспериментальная проверка закона отражения света.

Измерение показателя преломления воды.

Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

История исследования световых явлений.

Историческая реконструкция телескопа Галилея.

Изготовление калейдоскопа.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Физика атома и атомного ядра

Строение атома. Поглощение и испускание света атомами. Оптические спектры.

Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Строение атомного ядра. Зарядовое и массовое числа. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Альфа- и бета-распады. Правила смещения.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Источники энергии Солнца и звезд.

Регистрация ядерных излучений. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Дозиметрия. Экологические проблемы ядерной энергетики.

Примерные темы проектных и исследовательских работ:

История изучения атома.

Измерение КПД солнечной батареи.

Невидимые излучения в спектре нагретых тел.

Характеристика основных видов деятельности: чтение и обсуждение текста статей интернет-сайтов, обсуждение докладов и презентаций, составление и решение задач, обсуждение способов решения (подготовка к ОГЭ по физике).

Формы организации образовательного процесса:

- групповая; –
- индивидуальная;
- фронтальная.

Ведущие технологии:

Используются элементы следующих технологий: проектная, проблемного обучения, информационно-коммуникационная, критического мышления, проблемного диалога, игровая. **Основные методы работы на уроке:**

Ведущими методами обучения являются: частично-поисковой, метод математического моделирования, аксиоматический метод. **Формы контроля:**

Так как этот курс является дополнительным, то отметка в баллах не ставится. Учащийся учится оценивать себя и других сам, что позволяет развивать умения самоанализа и способствует развитию самостоятельности, как свойству личности учащегося.

Выявление промежуточных и конечных результатов учащихся происходит через практическую деятельность; зачетные работы:

- тематическая подборка задач различного уровня сложности с представлением разных методов решения в виде **текстового документа, презентации, флэш-анимации, видеоролика** или **web – страницы** (сайта)

- выставка проектов, презентаций;

- демонстрация эксперимента, качественной задачи с качественным (устным или в виде приложения, в том числе, презентацией) описанием процесса на занятии, фестивале экспериментов; физические олимпиады.

Календарно-тематическое планирование 7 класс

№ п/п	№	Тема занятия	Количество часов		Основные виды учебной деятельности
			теория	практика	
1. Введение (1ч)					Приводить примеры объектов из физики (физические явления, физическое тело, вещество, физическое поле). Наблюдать и анализировать физические явления (фиксировать изменения свойств объектов, сравнивать их и обобщать). Познакомиться с экспериментальным методом исследования природы (воспроизводить, фиксировать изменения свойств объекта, анализировать. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных.
1	1	Вводное занятие. Цели и задачи курса. Техника безопасности.	1		
2. Роль эксперимента в жизни человека (3ч)					
2	1	Система единиц, понятие о прямых и косвенных измерениях	1		
2	2	Физический эксперимент. Виды физического эксперимента. Погрешность измерения. Виды погрешностей измерения. Расчёт погрешности измерения.	1		
3	3	Лабораторная работа «Измерение объема твердого тела». Правила оформления лабораторной работы.		1	
3. Механика (8ч)					
4	1	Равномерное и неравномерное движения.	1		
5	2	Графическое представление движения.	1		
7	7	Решение графических задач, расчет пути и средней скорости неравномерного движения.	1		
8	4	Понятие инерции и инертности. Центробежная сила. Применение данных физических понятий в жизнедеятельности человека.	1		
9	5	Сила упругости, сила трения	1		
10	6	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины».		1	

11	7	Лабораторная работа «Определение коэффициента трения на трибометре».	1		по усовершенствованию приборов Разработка новых вариантов опытов Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.
12	8	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы трения от силы нормального давления».	1		
4. Гидростатика (12ч)					Анализ таблиц, графиков, схем. По объяснения наблюдаемым событиям Определение свойств приборов по чертежам и моделям. Анализ возникающих проблемных ситуаций Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия Представление результатов парной групповой деятельности. Подготовка сообщений и докладов. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.
13	1	Плотность. Задача царя Герона.	1		
14	2	Решение задач повышенной сложности на расчет плотности вещества.	1		
15	3	Решение задач повышенной сложности на расчет плотности вещества.	1		
16	4	Давление жидкости и газа. Закон Паскаля.	1		
17	5	Сообщающиеся сосуды.	1		
18	6	Лабораторная работа «Изготовление модели фонтана»		1	
19	7	Лабораторная работа «Изготовление модели фонтана»		1	
20	8	Закон Паскаля. Давление в жидкостях и газах. Гидравлические машины. Сообщающиеся сосуды.	1		
21	9	Выталкивающая сила. Закон Архимеда.	1		
22	10	Лабораторная работа «Выяснение условия плавания тел».		1	
23	11	Блок задач на закон Паскаля, закон Архимеда.	1		
24	12	Блок задач на закон Паскаля, закон Архимеда.	1		
5. Статика (10ч)					
25	1	Блок. Рычаг.	1		Анализ таблиц, графиков, схем. По объяснения наблюдаемым событиям

26	2	Равновесие твердых тел. Условия равновесия. Момент силы. Правило моментов.	1		Определение свойств приборов по чертежам и моделям. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Наблюдать действие механизмов. Познакомиться с
27	3	Центр тяжести. Исследование различных механических систем.	1		
28	4	Комбинированные задачи, используя условия равновесия.	1		физической моделью «абсолютно твёрдое тело». Решать задачи на применение условия(правила) равновесия рычага. Применять усл (правило) равновесия рычага для объяснения действия различных инструментов, используемых в тех и в быту. Сборка приборов и конструкций. Использование измерительных приборов. Выполн лабораторных и практических раб
29	5	Комбинированные задачи, используя условия равновесия.	1		
30	6	Работа над проектом «Блоки». Лабораторная работа «Изготовление работающей системы блоков». Оформление работы.		1	Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение зад по усовершенствованию приборов
31	7	Работа над проектом «Блоки». Лабораторная работа «Изготовление работающей системы блоков». Оформление работы.		1	
32	8	Работа над проектом «Блоки». Лабораторная работа «Изготовление работающей системы блоков».		1	Разработка новых вариантов опытно-экспериментальной работы. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализир
33	9	Оформление работы.		1	
34	10	Защита проектов.		1	выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Подготовка сообщений, докладов. Осуществляют самооценку, взаимооценку деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.

Календарно-тематическое планирование 8 класс

№ п/п	№	Тема занятия	Количество часов		Характеристика видов деятельности обучающихся	
			теория	практика		
1. Введение (1ч)						
1	1	Вводное занятие. Цели и задачи курса. Техника безопасности.	1		<p>Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение заданий по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.</p>	
2. Тепловые явления (12 ч)						
2	1	Разнообразие тепловых явлений. Тепловое расширение тел.	1			
3	2	Лабораторная работа «Изменения длины тела при нагревании и охлаждении».		1		
4	3	Теплопередача Наблюдение теплопроводности воды и воздуха.		1		
5	4	Лабораторная работа «Измерение удельной теплоёмкости различных веществ».		1		
6	5	Плавление и отвердевание. Лабораторная работа «Отливка парафинового солдатика»		1		
7	6	Лабораторная работа «Наблюдение за плавлением льда»		1		
8	7	Решение олимпиадных задач на уравнение теплового баланса	1			
9	8	Решение олимпиадных задач на расчёт тепловых процессов	1			
10	9	Лаборатория кристаллографии.		1		
11	10	Испарение и конденсация. От чего зависит скорость испарения жидкости?	1			
12	11	Состав атмосферы, наблюдение перехода ненасыщенных паров в насыщенные.		1		
13	12	Влажность воздуха на разных континентах	1			
3. Электрические явления (8ч)						
14	1	Микромир. Модели атома, существовавшие до начала XIX	1		<p>Управляют своей познавательной учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования,</p>	

15	2	История открытия и действия гальванического элемента	1		контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения.
16	7	История создания электрофорной машины	1		Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом
17	4	Опыты Вольта. Электрический ток в электролитах.	1		сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование.
18	5	Решение олимпиадных задач на законы постоянного тока	1		
	6	Наблюдение зависимости сопротивления проводника от температуры.		1	
19	7	Лабораторная работа «Определение стоимости израсходованной электроэнергии по мощности потребителя и по счётчику».		1	
20	8	Решение олимпиадных задач на тепловое действие тока	1		
4. Электромагнитные явления (3ч)					Управляют своей познавательной учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения. Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль.
21	1	Электромагнитные явления. Электроизмерительные приборы.	1		
22	2	Магнитная аномалия. Магнитные бури	1		
23	3	Разновидности электродвигателей.	1		
5. Оптические явления (7ч)					Управляют своей познавательной учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения. Выделяют и формулируют познавательную цель. Выделяют количественные характеристики объектов, заданные словами. Принимают познавательную цель и сохраняют ее при выполнении учебных действий. Осознают свои действия
24	1	Источники света: тепловые, люминесцентные	1		
25	2	Эксперимент наблюдение. Многократное изображение предмета в нескольких плоских зеркалах.		1	
26	3	Изготовить перископ и с его помощью провести наблюдения		1	
27	4	Практическое использование вогнутых зеркал		1	

28	5	Зрительные иллюзии, порождаемые преломлением света. Миражи.	1		Имеют навыки конструктивного общения в малых группах.
29	6	Развитие волоконной оптики.	1		
30	7	Использование законов света в технике	1		
6. Человек и природа (4ч)					
31	1	Автоматика в нашей жизни .	1		Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют (или развивают) способность с помощью вопросов добывать недостающую информацию.
32	2	Радио и телевидение	1		
33	3	Альтернативные источники энергии. Виды электростанций	1		
34	4	Наука сегодня. Наука и безопасность людей.	1		

Календарно-тематическое планирование 9 класс

№ п/п	№	Тема занятия	Количество часов		Характеристика видов деятельности обучающихся	
			теория	практика		
1. Введение (1ч)						
1	1	Вводное занятие. Цели и задачи курса. Техника безопасности.	1		<p>Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных и практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование. Выполнение задач по усовершенствованию приборов. Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.</p>	
2. Кинематика (7 ч)						
2	1	Способы описания механического движения как способы описания функциональных зависимостей.	1			
3	2	Прямолинейное равномерное движение по плоскости? Смотря из какой точки наблюдать...	1			
4	3	Относительность движения. Сложение движений. Принцип независимости движений.	1			
5	4	<i>Лабораторные работы:</i> «Изучение движения свободно падающего тела», «Изучение движения тела по окружности»		1		
6	5	Как и куда полетела вишневая косточка? Расчет траектории движения тел и персонажей рассказов Р.Распэ о Мюнхаузене.		1		
7	6	Историческая реконструкция опытов Галилея по определению ускорения g.		1		
8	7	Определение скорости равномерного движения при использовании тренажера «беговая дорожка». Принципы работы приборов для измерения скоростей и ускорений.	1			
3. Динамика (8ч)						
9	1	Сила воли, сила убеждения или сила – физическая величина?	1		<p>Управляют своей познавательной и учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий.</p>	

10	2	<i>Лабораторная работа:</i> «Измерение массы тела с использованием векторного разложения силы»		1	оценки успешности усвоения. Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль. Использование измерительных приборов. Выполнение лабораторных
11	7	Движение тела под действием нескольких сил	1		
12	4	Движение системы связанных тел	1		
13	5	<i>Лабораторные работы:</i>		1	

		«Изучение кинематики и динамики равноускоренного движения (машина Атвуда)», «Изучение трения скольжения»			практических работ. Диагностика и устранение неисправностей приборов. Выстраивание гипотез на основании имеющихся данных. Конструирование и моделирование.
14	6	Динамика равномерного движения материальной точки по окружности.		1	
15	7	История развития представлений о Вселенной. Солнечная система. Движение планет и их спутников. Строение и эволюция Вселенной.		1	
16	8	Открытия на кончике пера. Первые искусственные спутники Земли.	1		
4. Импульс. Закон сохранения импульса (3ч)					Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют (и развивают) способность с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Работа в малых группах по алгоритму решения задач по указанной теме (на примере видеоматериалов и интернета).
17	1	Как вы яхту назовете...	1		
18	2	Реактивное движение в природе.	1		
19	3	Расследование ДТП с помощью закона сохранения импульса		1	
5. Статика (2ч)					Управляют своей познавательной учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения. Выделяют и формулируют познавательную цель. Выделяют количественные характеристики объектов, заданные словами. Принимают познавательную цель и сохраняют ее при выполнении учебных действий. Осознают свои действия в сотрудничестве. Имеют навыки конструктивного общения в малых группах.
20	1	<i>Лабораторная работа:</i> «Определение центров масс различных тел (три способа)»		1	
21	2	Применение простых механизмов в строительстве: от землянки до небоскреба	1		
6. Механические колебания и волны (3ч)					Самостоятельно формулируют познавательную задачу. Умеют (и развивают) способность с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Работа в малых группах по алгоритму решения задач по указанной теме (на примере видеоматериалов и интернета).

22	1	Виды маятников и их колебаний.	1		развивают) способность с помощью вопросов добывать недостающую информацию. Работа в малых группах по алгоритму решения задач по указанной теме (на примере видеоматериалов и интернета)
23	2	Что переносит волна?	1		
24	3	Колебательные системы в природе и технике	1		
7. Электромагнитные колебания и волны (2ч)					
25	1	Экспериментальная проверка свойств ЭМ волн.		1	Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения.
26	2	Исследование электромагнитного излучения СВЧ-печи		1	
8. Оптика (4ч)					
27	1	Как исследовали световые явления и как их исследуют теперь. Изготовление модели калейдоскопа.		1	Управляют своей познавательной учебной деятельностью посредством постановки целей, планирования, контроля, коррекции своих действий, оценки успешности усвоения. Сравнивают способ и результат своих действий с образцом – листом сопровождения. Обнаруживают отклонения. Обдумывают причины отклонений. Осуществляют самоконтроль и взаимоконтроль. Работа в малых группах. Решение экспериментальных задач, обсуждение результатов, построение графической зависимости показателя преломления от его частоты.
28	2	Экспериментальная проверка закона отражения света.		1	
29	3	<i>Лабораторная работа:</i> «Измерение показателя преломления воды»		1	
30	4	Как отличаются показатели преломления цветного стекла	1		
9. Физика атома и атомного ядра (4ч)					
31	1	Поглощение и испускание света атомами. Оптические спектры.	1		Разработка новых вариантов опытов. Разработка и проверка методики экспериментальной работы. Работа в малых группах. Анализируют, выбирают и обосновывают своё решение, действия. Представление
32	2	Измерение КПД солнечной батареи		1	
33	3	Влияние радиоактивных излучений на живые организмы	1		

34	4	Способы защиты от радиоактивных излучений	1	результатов парной, групповой деятельности. Участие в диалоге в соответствии с правилами речевого поведения. Решение экспериментальных задач. Выполнение практической работы в группах, обсуждение результатов.
----	---	---	---	--

Прилож

ение 1 Критерии оценки лабораторных работ или опыта - исследования

	<i>Критерий</i>
1.	Аккуратность оформления (описание) работы
2.	Наличие рисунка (схемы) установки с обозначением измеряемых величин
3.	Наличие правильных измерений (оформление измерений в таблице, в виде графика)
4.	Наличие правильных вычислений или анализ наблюдения
5.	Наличие развернутого вывода, отражающего сущность изучаемого явления с указанием конкретных результатов

Приложение 2

Критерии оценки защиты проекта

	<i>Критерий</i>
1.	Материал доступен и научен, идеи раскрыты. Качественное изложение содержания: четкая, грамотная речь, пересказ текста (допускается зачитывание цитат); наиболее важные понятия, законы и формулы диктуются для записи.
2.	Наглядное представление материала (с использованием схем, чертежей, рисунков, использование презентации)
3.	Использование практических мини-исследований (показ опыта)

4.	Качественные ответы на вопросы слушателей по теме
5.	Четко сформулированы выводы

Приложение 3

Пример отчета по лабораторной работе или опыта - исследованию

Тема: « _____ »

(Отвечает на вопрос: "По какому поводу делали?")

Цель: _____

(Отвечает на вопрос: "Для чего делали?" Важно помнить, что именно **цель работы нацеливает на выводы**, которые вы должны сделать в конце данной работы. Цель должна соответствовать выводам, а выводы - поставленной цели.)

Оборудование: _____

(Отвечает на вопрос: "Что необходимо для выполнения работы?", а также "Чем научились пользоваться за время выполнения работы?")

Ход работы: _____

(Отвечает на вопрос: "Что делали?" По существу, это краткий конспект ваших действий с объектами и оборудованием. Ход работы задаётся в методических указаниях в разделе "Методика выполнения работы". "Методика" - это то, что должны сделать. "Ход работы" - это то, что сделали в реальности. Конечно, обычно они совпадают!) **Результаты:** _____

(Отвечают на вопрос: "Что наблюдали?" Или: "Что регистрировали?" Надо привести конкретные описания своих наблюдений или конкретные результаты проведённых измерений, выраженные в соответствующих цифрах. Либо сделать зарисовки препаратов или рисунков.) Варианты представления результатов:

1. Описание явления.
2. Таблица.
3. Рисунок. Необходимо подписать название рисунка и сделать обозначения его важнейших деталей.

Выводы: _____

(Отвечают на вопрос: "Что поняли?" Отвечая на этот вопрос следует исходить из цели лабораторной работы. Этой работой вы что-то должны были доказать, вот и напишите, что же именно вы доказали.)

Приложение 4

Рефлексия обучающегося (в конце лабораторной работы)

- ✓ я понял(а), что... _____
- ✓ было интересно... _____
- ✓ было трудно... _____

- ✓ теперь я могу... _____
- ✓ я почувствовал(а), что...

- ✓ я приобрел(а)... _____
- ✓ я научился(-лась)...
_____ ✓ у
- меня получилось ...

- ✓ меня удивило... _____
- ✓ теперь я
хочу... _____

Приложение 5

В приложении представлены 2 фрагмента занятия по внеурочной деятельности, которые были проведены в 7-8 классах в рамках внеурочной деятельности по физике в 2018-2019 уч. году.

Фрагмент занятия внеурочной деятельности. 7 класс

Лабораторная работа «Выяснение условия плавания тел».

Цель работы: на опыте выяснить условия, при которых тело плавает и при которых тонет.

Оборудование:

Фронтальный опрос:

1. Что называется силой тяжести? Куда она направлена? Формула силы тяжести.
2. Какая сила называется выталкивающей силой? Какова причина ее возникновения? От каких величин она зависит?
3. Сформулируйте закон Архимеда.
 4. Что называется равнодействующей силой?
 5. Как находится равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой в одну сторону? В разные стороны?
 6. Как будет вести себя тело под действием двух равных, но противоположно направленных сил?

Перед выполнением лабораторной работы внимательно ознакомьтесь правилами техники безопасности и соблюдайте их.

При работе со стеклянными приборами будьте осторожны и внимательны;

- Не забудьте, что **стекло очень хрупкий материал** и может легко **разбиться** при неаккуратном использовании;
- Старайтесь не разливать жидкости;
- По окончании лабораторной работы все приборы аккуратно сложите и уберите; • Соблюдайте указания учителя.

Ход лабораторной работы:

1. Погрузите в стакан с водой по очереди стальной, латунный и пробковый шарики.
2. Выясните, какие из них тонут, а какие – всплывают.
3. Какие силы действуют на погруженное в жидкость тело?
4. Запишите условия, при которых тела, помещенные в жидкость, тонут, всплывают или плавают внутри. Выполните чертежи для каждого случая, укажите векторы сил, действующих на тело.
5. Погрузите в стакан с растительным маслом по очереди стальной, латунный и пробковый шарики.
6. Повторите пункт 2-4.
7. Проанализируйте результаты своей работы. Сравните плотности жидкостей в 1 и 5 пунктах. Как ведут себя тела в данных жидкостях? Изменяется ли характер поведения тела от изменения жидкости, в которые его опускают?

Домашнее задание.

Ответь на вопросы:

1. В какой воде легче плавать в морской или речной? Почему?
2. Каким образом плавают рыба?
3. На каком уровне каждый из изображенных шариков будет плавать, если их опустить в сосуд, заполненный снизу водой, а сверху – керосином?
4. Почему железный гвоздь тонет в воде, а многотонный корабль нет?

Фрагмент занятия внеурочной деятельности. 8 класс

Решение олимпиадных задач на расчёт тепловых процессов

(Физика № 3-4 2018. Физика простая и удивительная. От газовых законов до закона Архимеда. Автор: Б.Л. Дружинин. Издательский дом «Первое сентября».)

Цель: научиться применять знания о количестве теплоты на практике в задачах повышенного уровня сложности/ нестандартных условиях.

Разминочные задачи:

Задача 1. Есть $m_1 = 1$ кг воды при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ и $m_2 = 1$ кг воды при температуре $t_2 = 70^\circ\text{C}$. Воду перемешали. Какая получилась температура смеси Θ ?

Задача 2. Есть $m_1 = 2$ кг воды с температурой $t_1 = 20^\circ\text{C}$ и $m_2 = 3$ кг воды с температурой $t_2 = 60^\circ\text{C}$. Определите температуру смеси Θ .

Задача 3. Воду массой $m_1 = 3$ кг и температурой $t_1 = 20^\circ\text{C}$ смешали с водой массой m_2 и температурой $t_2 = 50^\circ\text{C}$ после чего установилась температура смеси $\Theta = 30^\circ\text{C}$. Найдите m_2 .

Задача 4. Воду массой $m_e = 5$ кг и температурой $t_e = 100^\circ\text{C}$ налили в медный котелок массой $m_m = 2$ кг и температурой $t_k = 20^\circ\text{C}$. Какая конечная температура Θ установится? Удельная теплоёмкость воды $c_e = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$, удельная теплоёмкость меди $c_m = 0,38 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$.

Следует обратить внимание учеников, что конечная температура близка к начальной температуре воды. Это объясняется тем, что для нагрева воды надо более чем в 10 раз энергии, чем для нагрева такой же массы меди на такую же температуру. А это значит, что, остывая всего на 1 градус, 1 кг воды может нагреть на 1 градус более 10 кг меди. А у нас в задаче воды в 2,5 раза больше меди.

Задача 5. В большом термосе находится $m_e = 10$ кг воды при температуре $t_e = 90^\circ\text{C}$. В воду опустили лёд массой $m_n = 5$ кг и температурой $t_n = -5^\circ\text{C}$. Какая конечная температура Θ установится в термосе? Теплообмена с внешней средой нет.

Предложим учащимся придумать способ осуществлять теплообмен между двумя объёмами воды, не смешивая их. Один из вариантов: воду с одной температурой держат в кастрюле, а другую – в полиэтиленовом пакете. Пакет с водой надо опустить в кастрюлю и ждать, пока температуры выровняются.

Задача 6. В кастрюле находится $m_k = 1$ кг воды при температуре $t_{k1} = 20^\circ\text{C}$, в пакете находится $m_n = 1$ кг воды при температуре $t_{n1} = 70^\circ\text{C}$. Пакет с водой опустили на 1 минуту в кастрюлю, после чего температура воды в пакете опустилась до $t_{n2} = 63^\circ\text{C}$. Определите температуру воды в кастрюле t_{k2} . Теплоёмкость кастрюли и пакета учитывать не надо.

Можно обойтись без составления уравнения теплового баланса. Дело в том, что массы обеих частей воды одинаковые, и удельные теплоёмкости их тоже одинаковые.

$$t_{к2} - t_{к1} = t_{п1} - t_{п2}$$

Разминка завершена. Приступим к решению более сложных задач.

Задача 7. Будем различать воду по её начальной температуре. Ту воду, у которой начальная температура была ниже, будем до конца задачи называть водой «холодной», независимо от того, какая температура будет у неё получаться в процессе решения задачи. Ту воду, у которой начальная температура была выше, будем называть водой «горячей». После теплообмена их температуры изменятся. Температура «холодной» воды повысится, а «горячей» – понизится. Можно ли сделать так, чтобы конечная температура «холодной» воды после теплообмена стала выше конечной температуры «горячей» воды?

– Чем отличается наша нынешняя задача от тех, про которые вы сейчас рассказывали? И, вспомните, что вы придумывали в Задаче 5? Как совершить теплообмен без перемешивания?

Предлагаю в условии задачи задать конкретные числовые значения.

– Есть $m_x = 16$ кг «холодной» воды при температуре $T_x = 0^\circ\text{C}$ и $m_r = 16$ кг «горячей» воды при температуре $T_e = 100^\circ\text{C}$ (Число 16 предложено для того, чтобы пополам легко делить было).

Сформированный план:

1. разделить «горячую» воду на две части по 8 кг каждая;
2. произвести теплообмен 8 кг «горячей» воды с 16 кг «холодной»;
3. рассчитать конечную температуру этого теплообмена;
4. произвести теплообмен других 8 кг «горячей» воды с 16 кг «холодной»;
5. рассчитать конечную температуру этого теплообмена;
6. перемешать обе части «горячей» воды;
7. рассчитать конечную температуру «холодной» и «горячей» воды.

Решение в общем виде на доске выполняет Миша, остальные ему подсказывают. Вводим условные обозначения:

m_e – масса «горячей»

воды; m_x – масса

«холодной» воды;

T_e – начальная температура «горячей» воды;

T_x – начальная температура «холодной» воды;

Θ_1 – температура, установившаяся после первого теплообмена (пункт 3);

Θ_2 – температура, установившаяся после второго теплообмена (пункт

5); Θ_3 – температура, установившаяся после третьего теплообмена

(пункт 7); В нашей задаче $m_e = m_x$.

Выполняем пункт 3, записываем уравнение теплового баланса. Поскольку удельная теплоёмкость везде одинаковая, её сокращаем.

$$m^2 \cdot (m_x \cdot (\Theta_1 - T_x) + m_e \cdot (\Theta_1 - T_e)) = 0 \quad 2$$

Решаем уравнение относительно Θ_1 и получаем:

$$\frac{T_x + T_e}{2} = \Theta_1$$

3

Выполняем пункт 5, записываем уравнение теплового баланса.

$$m^e \cdot (\Theta_2 - \Theta_1) + m^e \cdot (\Theta_2 - T_e) = 0$$

Решаем уравнение относительно Θ_2 и получаем:

$$\frac{4 \cdot T_x + 5 \cdot T_e}{9} = \Theta_2$$

9

Обращаем внимание на то, что Θ_2 – конечная температура «холодной» воды. Выполняем пункт 7, записываем уравнение теплового баланса.

$$\frac{m_e}{2} \cdot (\Theta_3 - \Theta_1) + \frac{m_e}{2} \cdot (\Theta_3 - \Theta_2) = 0$$

Решаем уравнение относительно Θ_3 и получаем:

$$5 \cdot T_x + 4 \cdot T_e$$

Результат, действительно, удивляет. Конечная температура «холодной» воды оказалась выше конечной температуры «горячей», хотя никаких источников тепла, кроме «горячей» воды, не было.

Но можно проще.

1. Теплообмен первой половины «холодной» воды и первой половины «горячей» воды;

$$\Theta_1 = \frac{T^x + T^e}{2} = 50^\circ\text{C}$$

2. теплообмен первой половины «холодной» воды и второй половины «горячей» воды;

$$\Theta_2 = \frac{\Theta^1 + T^e}{2} = 75^\circ\text{C}$$

3. теплообмен второй половины «холодной» воды и второй половины «горячей» воды;

$$\Theta_3 = \frac{T_x + \Theta_2}{2} = 37,5^\circ\text{C}$$

4. теплообмен второй половины «холодной» воды и первой половины «горячей» воды;

$$\Theta_4 = \frac{\Theta^3 + \Theta^1}{2} = 43,75^\circ\text{C}$$

5. объединение первой и второй половин «холодной» воды;

$$\Theta_5 = \frac{\Theta_2 + \Theta_4}{2} = 59,375^\circ\text{C}$$

6. объединение первой и второй половин «горячей» воды;

$$\Theta_6 = \frac{\Theta_4 + \Theta_3}{2} = 40,625^\circ\text{C}$$

Дополните
льные задачи.

Задача 8. На экзамене по технике безопасности профессор задал студенту такой вопрос: «На Вас вылился 1 кг кипящей воды, а на меня (профессора) попал 1 кг водяного пара, температура которого, как и воды, равна 100°C. Кто из нас обожжется сильнее?»

Задача 9. Ребята обсуждали сценку из какого-то мультфильма, где мальчишка захотел погреться и позагорать, и попросил волшебника отправить его на САМЫЙ-САМЫЙ ЮГ. Тот просьбу выполнил, в результате чего мальчишка оказался на Южном Полюсе. Там ему, естественно, загореть и погреться не удалось, зато замёрз он здорово.

Список источников информации

- 1.** Барковская С.Е. Рабочая программа внеурочной деятельности по физике «Физика в задачах».
- 2.** Борисова Т.А., Донская М.В. Рабочая программа внеурочной деятельности по физике «За страницами учебника», 2015.
- 3.** Гуревич А.Е., Исаев Д.А., Понтак Л.С. Физика. Химия. 5-6 классы. Дрофа, 2011.
- 4.** Дружинин Б.Л. Физика № 3-4 2018. Физика простая и удивительная. От газовых законов до закона Архимеда. Издательский дом «Первое сентября».
- 5.** Елькина Г.В. Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Физика»,
2018.
- 6.** Задачник «Сборник задач по физике для 7-9 классов» Лукашик В.И., Иванова Е.В., 17-е изд., М.: «Просвещение», 2005.
- 7.** Золотов В.А. Вопросы и задачи по физике в 6-7 классах. Пособие для учителей. 3-е изд., доп. и переработ. М., Просвещение, 1970.
- 8.** Минькова Р.Д., Свириденко Л.К. Проверочные задания по физике в 7, 8 и 10 классах средней школы: Кн. для учителя. – М. Просвещение, 1992.
- 9.** Перышкин А.В. Преподавание физики в 6-7 классах средней школы: Пособие для учителя/ А.В. Перышкин, Н.А. Родина, Х.Д. Рошовская. – 4-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1985.
- 10.** Сиямкина В.С. Рабочая программа внеурочной деятельности по физике «Эвристическая физика», 2016.
- 11.** Тульчинский М.В. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. Изд. 4-е, переработ. и доп. М., Просвещение, 1972.