Верхневилюйское улусное управление образования Республики Саха (Якутия)

Верхневилюйская республиканская гимназия им. М.А.Алексеева

# А.А.Семенов

## ПРИМЕНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАНИЙ ПРИ

## ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ (7 – 9 классы)

Верхневилюйск, 2002

Часть 1. Самостоятельные исследовательские задания по физике (7-9 классы)

## Молодому исследователю

Дорогой друг!

Физика – одна из наук, изучающая наиболее общие закономерности природы - основывается на научных методах познания. Французский ученый-просветитель Дени Дидро охарактеризовал следующими словами путь научного познания: «Мы располагаем тремя главными средствами исследования: наблюдением природы, размышлением и экспериментом. Наблюдение собирает факты; размышление их комбинирует; опыт проверяет результат комбинаций. Необходимы прилежание для наблюдения природы, глубина для размышления и точность для опыта»[[1]](#footnote-1). Для того, чтобы докопаться до сути любого физического явления, нужно не только прочитать учебник или решать задачи. Огромное значение имеют самостоятельные работа с книгами и журналами, наблюдения и опыты. Постарайтесь сделать приведенные в пособии самостоятельные исследовательские задания – и вам обязательно станет интереснее учиться или проводить уроки. Проводя наблюдения и эксперименты, вы будете развиваться не только как ученик, но и как Человек. Ведь при достижении вашей цели исследования вам придется приложить упорство, показать сообразительность, выступать перед своими друзьями. Все это пригодится вам в будущей профессиональной деятельности, кем бы вы ни стали потом.

Каждый человек по-своему воспринимает мир и решает задачи. Индивидуальные особенности человека отражаются и при решении исследовательских заданий. Два полушарие вашего мозга работают по-разному – в левом происходят логические операции, правое собирает пространственно-образные понятия. Мозг функционирует как единое целое, объединяя оба способа как взаимодополняющие компоненты мышления в целом. Поэтому для оптимального решения любой проблемы характерно целостное восприятие окружающего мира. Необходимо научиться пользоваться обоими способами, а также овладеть приемами и методами естественнонаучного познания. Исследовательские умения особенно важны в наше время, когда требуются творческие, нестандартные решения сложных проблем, возникающих в жизни.

Обращаем ваше особое внимание на постоянное соблюдение правил техники безопасности. Все ваши действия должны проходить под руководством учителя или родителей. Все ваши исследования необходимо проводить в строгом соответствии с требованиями безопасности. Описание хода и оформление результатов исследования мы предлагаем сделать согласно технологической карте исследователя (таблица 1).

Для начала вам необходимо ознакомиться с терминологическим словарем молодого исследователя. Здесь приводятся краткие определения, применяемых в исследованиях по физике терминов. Затем следуют примерные инструкции для проведения наблюдения, измерения и эксперимента. Далее мы вам предлагаем примеры самостоятельных исследовательских заданий. Вы можете сами предложить идею такого задания вашему учителю. Главное, чтобы тематика и уровень сложности такого задания совпадала с содержанием школьного курса физики. При возможности, просим вас прислать описание такого задания по адресу: 678230, Республика Саха (Якутия), с. Верхневилюйск, ул. Байкалова, 14, Семенову А.А. При возникновении затруднений просим вас обращаться к дополнительной литературе, которое приведено в подсказках или к учителю.

Желаем вам успехов в исследовательской деятельности и учебе!

## Курс молодого исследователя-физика

##### Терминологический краткий словарь молодого исследователя

Основной задачей физики является описание и познание действующих в природе взаимосвязей (законов), служащих основой для практической деятельности человека. Для описания природы используются различные физические явления (падение тел в поле тяжести, радуга, замерзание воды и др.), которые подразделяются по разделам физики: механические, тепловые, оптические, электрические и др. Описание явления производится на основании наблюдения. Оно производится как последовательное устное или письменное выражение наблюдаемого хода физического явления.

Наблюдение это целенаправленное и осмысленное восприятие предметов и явлений окружающей нас действительности. Как пример, мы можем рассмотреть наблюдение за поведением луча света, падающего под углом к поверхности.

При описании физического явления вводятся физические понятия и величины. Физическая величина выражает качественную и количественную характеристики какого-либо признака данного явления. Она бывает скалярной (численной) или векторной (направление и величина). Рассмотрим примеры. На таблице 1 приведено описание понятия «электрическое сопротивление», которое является скалярной величиной.

Таблица №1

|  |  |
| --- | --- |
| Физическое понятие | Электрическое сопротивление |
| Физический смысл понятия | Показывает, настолько велико в данном элементе цепи сопротивление электрическому току |
| Обозначение | R |
| Формула | Закон Ома R=U/I  напряжение  сопротивление = ------------------  сила тока |
| Единица измерения | 1 Ом |
| Способ измерения | Омметр или вычисление по формуле после измерения напряжения и силы тока |

Для описания векторных величин приведем пример понятия «скорость». Если мы наблюдаем механическое движение, то скорость тела при этом движении определяется направлением (качественная характеристика) и величиной (количественная характеристика). Скорость тела выражает отношение изменение координаты тела на соответствующий промежуток времени, в течение которого данное изменение координаты произошло. Все это можно выразить математически (формулой) следующим образом - V = S / t, где V – скорость тела, S – изменение координаты тела (путь), t – промежуток времени. Поэтому каждая физическая величина является выражением физической сущности явления, что приводит к определенной ее размерности. В данном случае размерности пути и времени соответственно выражаются через единицы измерений {метр} и {секунда}. Размерность скорости равна {метр/секунда}.

Физические законы описывают независимую от человека, общую и обязательную связь между физическими величинами, которые описывают данное физическое явление. Они применяются для вычисления физических величин, объяснения наблюдаемых явлений, предсказания или создания новых понятий и явлений в природе и технике. Существуют определенные границы и условия применения физических законов. Понятно, что тепловые законы нельзя применять при объяснении электрических явлений. Также нельзя бездумно применять физический закон даже в сфере его описания. Тот же закон Ома (см. таблицу 1) имеет диапазон напряжений и токов, где он выполняется.

Физические законы могут быть представлены в виде словесного описания, графически, формулой, в виде пропорциональности, в виде таблицы.

Процесс измерения представляет собой сравнение измеряемой величины с общепринятой единицей измерения (эталоном) и является следующим этапом физического исследования. Различают непосредственное и косвенное измерения. Примером непосредственного измерения служит процесс измерения длины роста человека, при котором происходит сравнение длины человека с эталоном длины (метр). Для косвенного измерения измеряемая величина рассчитывается по формуле, в которую входят измеряемые другие величины (см. способ измерения сопротивления в таблице 1). При проведении измерений необходимо придерживаться следующих правил:

1)следите за соблюдением правил техники безопасности;

2)для получения достоверного результата необходимо несколько раз повторить измерения;

3)научитесь отличать цену деления, верхний и нижний пределы измерения, погрешность измерения прибора;

4)величина, получаемая при измерениях, всегда носит приблизительный характер;

5)поэтому научитесь проводить приближенные вычисления искомой величины и погрешности ее измерения.

Для более детального ознакомления с приближенными вычислениями погрешности рекомендуем вам ознакомиться со следующими книгами: Демкович В.П., Прайсман Н.Я. Приближенные вычисления в школьном курсе физики. – М., Просвещение, 1983; Зайдель А. Элементарные оценки ошибок измерений. – М.: Наука, 1965.

Как известно, известный сыщик Шерлок Холмс применял дедуктивный метод – он искал общее между разрозненными фактами, полученными в ходе расследования. Приведем описание остальных общепринятых мысленных обобщений, применяемых в научных исследованиях (таблица 2).

Таблица № 2

|  |  |
| --- | --- |
| Общепринятые способы мысленных обобщений | Характеристика способа мысленного обобщения |
| Анализ | Разложение объекта исследования на составные части |
| Синтез | Соединение полученных при анализе частей в нечто целое |
| Сравнение | установление сходства или различия объектов и явлений |
| Абстрагирование | Мысленное выделение существенных свойств наблюдаемого объекта |
| Моделирование | Мысленная или материальная система, отображающая объект исследования для получения информации о нем |
| Индукция | общий вывод на основе частных утверждений |
| Дедукция | переход от общего к частному |
| Аналогия | прием переноса полученных знаний об одном объекте на другой |

Гипотеза это научно обоснованное предположение, при помощи которого могут быть объяснены физические явления. Она проверяется при проведении эксперимента. Эксперимент, который переводится с латинского как испытание, определяется как процесс, в ходе которого мы получаем ответ о сути наблюдаемого физического явления при фиксированных (специально создаваемых) условиях. При проведении эксперимента необходим ряд условий: выделение основных факторов явления, его повторяемость, изменение условий в каких-то пределах. Любое физическое исследование начинается с опытных фактов и заканчивается экспериментом, подтверждающим или опровергающим выдвинутую гипотезу или теорию.

Как пример, рассмотрим явление падения тел в поле тяжести. При учете силы сопротивления воздуха тела, обладающие разными площадями сечения и равных масс, падают за разное время. Как зависит средняя скорость от площади тела? Для проверки выдвинутой гипотезы, которая предполагает прямую пропорциональность силы сопротивления от площади сечения, надо сделать экспериментальную проверку. С этой целью вы делаете разные сечения тел равной массы, отличающиеся в несколько раз (например, в пропорциональности 1 : 2 : 3 : 4). Потом отпускаете с одинаковой высоты и измеряете времена падения. Если данные времена различаются в такой же пропорциональности, то данная гипотеза подтверждается. В противном случае она отбрасывается.

Для применения полученной информации и развития исследовательских умений вам предлагаются самостоятельные исследовательские задания. Оформление и последовательность ваших действий рекомендуем делать согласно технологической карте исследователя приведенной далее. Итак, вперед к новым открытиям!

Таблица № 3 Технологическая карта исследователя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИССЛЕДОВАНИЯ | | |
| ВАША ФАМИЛИЯ И ИМЯ | ШКОЛА, КЛАСС | ВАШ РУКОВОДИТЕЛЬ |
| ТЕМА ВАШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ | | |
| ЗАЧЕМ ВЫ ВЫБРАЛИ  ЭТУ ТЕМУ  ИССЛЕДОВАНИЯ? | СФОРМУЛИРУЙТЕ  ПРОБЛЕМУ  ИССЛЕДОВАНИЯ | ВЫДВИЖЕНИЕ  ГИПОТЕЗЫ  ИССЛЕДОВАНИЯ |
| ВАШ ПЛАН ДЕЙСТВИЙ | КАК И ЧТО  ВЫ БУДЕТЕ  ИЗМЕРЯТЬ? | ПРОВЕДЕНИЕ  ИЗМЕРЕНИЙ |
| АНАЛИЗ И  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ  ПОЛУЧЕННЫХ  РЕЗУЛЬТАТОВ | КАК ВЫ БУДЕТЕ  ОФОРМЛЯТЬ  РЕЗУЛЬТАТЫ  ИССЛЕДОВАНИЯ? | ГДЕ И КАК ВЫ  БУДЕТЕ ДОКЛАДЫВАТЬ  РЕЗУЛЬТАТЫ? |

## Самостоятельные исследовательские задания для учащихся 7-9 классов

**7 класс**

Тема «Движение»

1. (АД) Изменение длины колонны при повороте в момент встречи с движущимся телом.
2. (ЗД) Движение Марса с Земли и с точки зрения наблюдателя на Солнце.
3. (ОД) Предложите способы измерения скорости звука.
4. (ОК) Определение средней скорости падения тела в воздухе.
5. (ЗК) Построить графики пути исходя из графика скорости тела.
6. (АК) Измерение средней скорости вытекания воды из бутылки.
7. (АД) Использование петли Мебиуса в различных приспособлениях.
8. (ЗД) Вращательное движение (исследование вращение малого круга вокруг большого).
9. (ОД) Измерение скорости капли дождя на стекле автомобиля.
10. (ОК) Падающая палка (какую из палочек легче поддерживать вертикально в равновесии: длинную или короткую?).
11. (ЗК) Сложение скоростей (двумерное движение – графический вариант переправы через реку).
12. (АК) Оценка расстояний и скорости движения тел методом измерения угловых размеров (измеряя угловые размеры движущегося предмета в зависимости от времени оценить его скорость).

Тема «Масса и сила »

1. (АД) Прополка сорняков.
2. (АД) Санки (с какой стороны быстрее порвется веревка при связанном движении двух санок разных масс?).
3. (ЗД) Молотки разных масс (рассмотреть процесс забивания гвоздей, ковку металла).
4. (ОД) Предложите способ измерения массы тел в невесомости.
5. (ОК) Вертолет (наблюдение за движением модели вертолета из бумаги).
6. (ОК) Прочность и форма (рассмотреть влияние формы сечения тела на прочность).
7. (ЗК) Масса и объем (исследовать изменение массы в зависимости от линейных размеров)
8. (АК) Реактивное движение (модель ступеней ракеты).
9. (ЗД) Сила упругости (зависимость натяжения веревки от величины провисания).
10. (АД) Соударения тел (почему теннисный мяч подскакивает выше, чем кирпич?).
11. (ОД) Движение тел на наклонной плоскости (исследовать типы движения тела при различных углах наклона на наклонной плоскости).
12. (ОК) Висящий шарик (почему шарик устойчиво висит на потоке воздуха?).
13. (ОК) Вращательное движение (почему выносит бревна на повороте реки?).
14. (ЗК) Математический маятник (установить вид зависимости периода от длины).
15. (ЗК) Капля дождя (оценка массы капли дождя).
16. (АК) Поверхностное натяжение жидкости (исследование явления смачивания воды между двумя стеклянными пластинками).

Тема «Энергия. Простые механизмы»

1. (АД) Движение тел на наклонной плоскости (исследовать зависимость скорости различных тел при движении с наклонной плоскости).
2. (АД) Велосипедист и бегун (почему велосипедист перемещается быстрее бегуна?).
3. (ЗД) Высота подъема (оценка высоты подъема брошенного вертикально вверх тела).
4. (ОД) Простые механизмы (исследовать кпд простых механизмов).
5. (ОД) Момент сил (измерение тел, вес которых превышает пределы измерения динамометра).
6. (ОК) Движение в поле тяжести (наблюдение траектории движения струи воды).
7. (ЗК) Полиспаст (представить графически работу полиспаста).
8. (АК) Катушка (объяснить движение катушки в зависимости от угла наклона нити).
9. (АК) Аномальное движение (влияние расположения центра тяжести на движение тела).

Тема «Давление. Архимедова сила»

1. (АД) Подводная лодка (изучение ее модели подъема и спуска).
2. (ЗД) Давление воздуха (демонстрация влияния давления воздуха).
3. (ОД) Пульверизатор.
4. (ОД) Измерение плотности жидкости.
5. (ОК) Устойчивый полет воздушного змея.
6. (ЗК) Гидростатическое давление (оценка давления воды на разных глубинах).
7. (АК) Нарушенное равновесие (объясните нарушенное равновесие подвешенных двух тел при погружении в воду одного из них и оценить силу Архимеда).
8. (АД) Определение плотности жидкости (сосуд с жидкостью, сосуд с водой, линейка, два металлических бруска, рычаг).
9. (ЗД) Давление и скорость (почему прогибается бумажный лист, когда вы дуете?).
10. (ОД) Измерение плотности жидкости (два сосуда с одной и той же жидкостью, воронка стеклянная трубка длиной 80-100 см, масштабная линейка, резиновая труба).
11. (ОК) Атмосферное давление (стеклянные трубки, резиновая трубка, пробка, штатив, линейка, стакан с водой).
12. (ЗК) Определение плотности металла (весы с разновесами, стакан с водой, штатив, два куска пластилина одинаковой массы, в одном пластилине находится кусочек металла).
13. (АК) Определение отношение плотностей двух жидкостей (два сосуда с разными жидкостями, рычаг-линейка, два груза, штатив с муфтой и лапкой).
14. (АК) Определение неизвестных масс (образцы двух различных пород дерева, измерительный цилиндр, стакан с водой, крючок, таблица плотностей дерева).

**8 класс**

Тема «Строение вещества»

1. (АД) Плавающие палочки (исследование явления поверхностного натяжения).
2. (АД) Веревки (исследовать зависимость разрыва веревок из бумаги и других материалов от влажности).
3. (ЗД) Холодный кипяток (при помощи носового платка, стакана с гладкими стенками, резинки наблюдать образование пузырьков воздуха).
4. (ОД) Исследование явления диффузии (при помощи темного пищевого красителя и банки с водой наблюдать явление диффузии).
5. (ОК) Модель соударения молекул (демонстрация хаотического движения молекул газа).
6. (ЗК) Скорость молекул (оценить скорости движения молекул воздуха в классе).
7. (ЗК) Атмосфера Земли (объясните процентное содержание газов в атмосфере Земли).
8. (АК) Оценка размеров молекул (предложите способы определения размеров молекул).
9. (АК) Волосяной гигрометр.

Тема «Температура. Внутренняя энергия»

1. (ЗД) Замерзание соляного раствора.
2. (АД) Определение удельной теплоты плавления льда (два пластмассовых стакана объемом 250 см3, термометр, горячая вода, измерительный цилиндр).
3. (ОД) Определение удельной теплоты плавления льда (термометр, вода, лед, мерный цилиндр).
4. (ОК) Охладитель (демонстрация охлаждения воды при испарении).
5. (ОК) Тепловое излучение (исследовать зависимость интенсивности излучения от расстояния).
6. (ЗК) Остывание воды (построить график температуры воды в стакане от времени).
7. (АК) Теплопроводность различных тел (исследовать взаимодействие тел различной теплопроводности).
8. (АД) Замерзание воды (объяснить явление замерзания воды с поверхности).
9. (ЗД) Резиновый мячик (исследовать влияние температуры на прыгучесть резинового шарика).
10. (ОД) Термопара (как измерить температуру без термометра?).
11. (ОД) Расширение (уменьшение) объема газа при нагревании (охлаждении).
12. (ОК) Резка льда (исследуйте процесс перерезания проволокой или леской льда).
13. (ЗК) Определение удельной теплоты плавления парафина из графика температуры.
14. (ЗК) Медный стержень (исследовать зависимости влияния диаметра медного стержня на процесс теплопередачи).
15. (АК) Исследование явления конвекции.

Тема «Электрический ток»

1. (АД) Исследование явления перегорания электрических лампочек.
2. (ЗД) Черный ящик с двумя выводами (что находится в черном ящике?).
3. (ОД) Исследование свойств электрического тока в жидкости.
4. (ОК) Измерение сопротивления лампочки.
5. (АК) Электрочайник (оценка кпд электрочайника).
6. (АК) Измерение неизвестной ЭДС.
7. (АД) Гирлянда (исследовать причины перегорания лампочек в цепи гирлянды).
8. (ОК) Скорость частиц электрического тока.
9. (ЗК) Определение величин удельных сопротивления металлов.
10. (АК) Предохранитель (параметры проволоки плавящегося проводника).
11. (ЗД) Черный ящик с четырьмя выводами (источник постоянного тока, резисторы, амперметр, вольтметр).
12. (ЗД) Черный ящик с тремя выводами (ампервольтметр, провода).
13. (ОД) Две лампочки (найти схему с двумя лампочками, удовлетворяющей условиям задачи).
14. (ЗК) Измерение неизвестного сопротивления.
15. (АК) Измерение неизвестного сопротивления.

Тема «Электромагнитная индукция»

1. (АД) Исследование действия магнитного поля на металлы.
2. (ЗД) Экспериментальное исследование явления электромагнитной индукции.
3. (ОД) Изучение работы генератора постоянного тока.
4. (ОК) Исследование картины магнитного поля вокруг магнитов различных форм.
5. (ЗК) Исследование действия магнитного поля на электрический ток в проводнике.
6. (АК) Источник магнитного поля источник магнитного поля.

**9 класс**

Тема «Колебания. Волны»

1. (АД) Высота звука.
2. (ЗД) Исследование скорости звука в различных средах.
3. (ЗД) Морская раковина.
4. (ОД) Исследование обмена энергией между маятниками.
5. (ОК) Пружинный маятник.
6. (ЗК) Ямы на дорогах.
7. (АК) Исследование колебания на границе жидкостей различной плотности.
8. (АД) Поверхностные волны.
9. (АД) Моделирование наложения волн.
10. (ЗД) Волны на воде.
11. (ОД) Интерференция света.
12. (ОК) Исследование параметров гитары (басовые струны и др.).
13. (ЗК) Исследование явлений преломления, отражения, дифракции и интерференции поверхностных волн на воде.
14. (АК) Все цвета радуги.
15. (АК) Преломление звуковой волны.

Тема «Оптика. Преломление и отражение света»

1. (АД) Предмет и его изображение.
2. (ЗД) Исследование явления преломления света на границе двух сред.
3. (ОД) Различные модификации систем зеркал (перископ, калейдоскоп и др.).
4. (ОД) Оптические системы (составить три двухлинзовые увеличительные оптические системы из трех линз).
5. (ОК) Интерференция света на поверхностях (мыльные или масляные пленки).
6. (ЗК) Исследовать изображение предмета при непрозрачной половинке линзы.
7. (АК) Исследование распространения поляризованного света.
8. (АК) Определение разрешающей способности глаза.
9. (ОД) Подводные очки.
10. (ЗД) Определение коэффициента преломления стекла в форме полуцилиндра (матовое стекло, угольник, линейка, электрическая лампа, белая и черная бумага).
11. (ОД) Вид сверху лучше.
12. (ОК) Определение показателя преломления жидкости (колба с жидкостью, стеклянная кювета, линза, экран, лампочка, батарейка, полоска миллиметровой бумаги).
13. (ЗК) Определение коэффициента преломления материала (прозрачная прямоугольная пластина, миллиметровая бумага).
14. (ЗК) Определение показателя преломления плоскопараллельной пластины (плоскопараллельная и прозрачная пластина, чистый лист бумаги, чертежный циркуль, линейка без делений).
15. (АК) Определение коэффициента преломления жидкости в стакане (стакан с водой, линейка, лампочка, батарейка, экран).

Тема «Законы Ньютона и небесная сфера»

1. (АД) Предложите способы измерение ускорения свободного падения.
2. (ЗД) Определите отношение коэффициентов трения покоя и скольжения.
3. (ОД) Стрельба из пистолета (баллистический пистолет, шарик, линейка, ящик с песком, кусок мела, тригонометрические таблицы).
4. (ОК) Исследовать зависимость силы сопротивления шарика в воде.
5. (ЗК) Исследовать наименьшее усилие и направление этой силы при перемещении тела по наклонной плоскости вниз или вверх.
6. (АК) Исследовать причину, почему крупные капли дождя падают быстрее.
7. (АД) Солнечные и лунные затмения.
8. (АД) Исследовать параметры зависимости яркости звезд.
9. (ЗД) Исследовать изменение продолжительности дня от времени года.
10. (ЗД) Объясните, почему в средних широтах после захода Солнца темнеет не сразу?
11. (ОД) Доказать вращение планеты, если на ней всегда густая облачность и вы житель данной планеты.
12. (ОД) Нарисуйте траекторию движения Луны для наблюдателя на полюсе.
13. (ОК, ЗК) Составить модель орбитального движения планет Солнечной системы.
14. (ЗК) Небесные тела.
15. (АК) «Какое небо голубое…».
16. (АК) Красный закат.
17. (АК) Объясните общее и различие между спектрами Солнца и звезд.

Подсказки и возможные решения исследовательского задания

1. Колонна учащихся на одинаковом расстоянии друг от друга и движущихся равномерно, поворачивает при встрече с человеком, который может стоять или двигаться.
2. Вам нужно ответить на вопрос – почему слово «планета» переводится как блуждающая?
3. Можно использовать эхо, громкий звук, крик человека и др.
4. Предлагается исследовать зависимость средней скорости падения тела от площади сечения тела при примерно равных других параметрах (масса, плотность и др.).
5. Скорость тела может быть разной в различные моменты времени. Здесь возможно много вариантов задания. Для начала предложим два: скорость тела изменяется одинаково с течением времени (равноускоренное движение) и скорость тела, хотя и равномерна в течение какого-то промежутка, но скачком меняется в следующий промежуток.
6. Взять пластиковую бутылку, наполнить ее водой и проткнуть снизу. Исходя из времени и площади отверстия, постарайтесь оценить среднюю скорость вытекания воды.
7. Относительно петли Мебиуса можно обратиться к учителю или посмотреть книгу Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.216-217.
8. Если даже взять одинаковые круги, то внешний круг сделает два(!) оборота вокруг своей оси (а не один). Сколько оборотов вокруг своей оси сделает круг вдвое меньшего диаметра?
9. Представьте, что вы едете равномерно на автомобиле и идет дождь. Капли дождя падают вертикально вниз с какой-то одной и той же скоростью (эту скорость вам надо найти), оставляя на боковом стекле след. Вы можете ехать с любой скоростью и думать над этой проблемой…
10. Экспериментальная проверка данного задания проста, но попробуйте объяснить явление.
11. Это аналогично заданию 9, однако тут нужно учесть: скорости течения, скорость пловца, условия переправы. Перепробуйте различные варианты.
12. Чем ближе тело находится к вам, тем больше его угловые размеры. Исходя из этого, попробуйте оценить его скорость движения к вам или от вас.
13. Почему нельзя резко дергать сорняки?
14. Можно дергать как со стороны легких, так и со стороны тяжелых санок. Заменяя веревки нитками, можно смоделировать данное явление.
15. Вам нужно ответить на вопрос - почему нужны молотки разных масс? Потом привести примеры их использования и объяснить.
16. Предложите ваш вариант решения данной проблемы исходя из жизненного опыта.
17. Простейшая модель вертолета приводится в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С. 229-231. Нам необходимо исследовать ее летных характеристик. От каких параметров зависит его скорость?
18. См. книгу Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.205.
19. Во сколько раз увеличится масса тела, если линейные размеры тела увеличатся в два раза?
20. См. книгу Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.53.
21. Исследуйте зависимость силы натяжения от величины провисания веревки (нити).
22. См. книгу Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.19., №90.
23. Рассмотреть движение тела на наклонной плоскости в зависимости от угла наклона..
24. См. книгу Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.215.
25. Смоделируйте движение потока воды на поворотах и объясните данное явление.
26. От каких параметров зависит период малых колебаний математического маятника?
27. Почему не может быть капли дождя размером с человека?
28. Возьмите две стеклянные пластины и погрузите их в воду, так чтобы часть их находилась над водой. Опишите данное явление при изменении углов между ними и объясните его.
29. Задание аналогичное №23, но здесь надо сделать из кусочков пластилина равной массы различные конфигурации тел (куб, цилиндр, шар) и исследовать явление их падения с наклонной плоскости.
30. Колесо считается величайшим изобретением человечества. В чем же состоит его преимущество?
31. Понятно, что чем больше скорость тела, брошенного вертикально вверх, тем выше оно поднимется. На какую высоту поднимется мяч, брошенный со скоростью 10 м/с?
32. Рассмотрите простейшие механизмы: блок, рычаг, винт, наклонная плоскость. С какой целью и где они могут быть применены?
33. Вам даны динамометр (весы) и тело, вес которого превышает верхний предел измерения данного прибора. Придумайте способы измерения веса тела как можно точнее. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.46, №256.
34. Исследуйте траекторию струи воды при разных углах наклона и различных скоростях. Придумайте способы обеспечения одинаковости скорости при разных углах наклона.
35. Разберитесь с понятием «полиспаст», сделайте его модель, объясните суть его работы.
36. Интересно, что при разных углах наклона нити, когда мы ее тянем, она может катиться от нас или к нам. Попробуйте объяснить данное явление и придумать ее применение.
37. Все тела падают или движутся вниз в поле тяжести. Вас предлагается сделать такое тело, которое будет двигаться (по крайней мере, некоторый промежуток времени) вверх по наклонной плоскости. Если не получится, обратитесь к книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.206.
38. От каких параметров зависит ее грузоподьемность? Как погружается и поднимается подводная лодка? Какие процессы могут происходить при погружении и всплытии? Надо искать ответы на эти и другие вопросы при исследовании данной проблемы.
39. Воздух прозрачен, однако он имеет массу. Значит, он может оказывать иногда и большое давление (вспомните цунами). Продемонстрируйте силу воздуха (как, например, в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.178.).
40. Что такое пульверизатор и как он работает?
41. Ареометр это прибор, предназначенный для измерения плотности жидкости. Плотность воды можно изменять, добавляя в нее соль. Сконструируйте самодельный ареометр.
42. Чем обеспечивается устойчивый полет воздушного змея?
43. До какой глубины человек может выдыхать воздух? Попробуйте сделать прибор для оценки давления столба жидкости и найдите эту критическую глубину.
44. Определение силы Архимеда может быть сделано на основании законов сохранения равновесия (момента силы).
45. Исходя из задания 44, мы предлагаем вам определить плотность неизвестной жидкости.
46. Данное задание связано с такими явлениями как закрутка футбольного мяча (Дэвид Бехкэм) и полет в воздушное пространство (самолеты). Сначала попробуйте определить уменьшение давления при движении воздуха, потом оцените скорость потока. Потом…
47. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.27-28, № 161.
48. Если возникнут проблемы, смотрите книгу Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.46, № 257.
49. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.50, № 275.
50. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.54, № 292.
51. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.59, № 310.
52. Попробуйте предложить способ определения силы взаимного поверхностного притяжения или отталкивания двух спичечных палочек, находящихся на поверхности воды. Эффект притяжения или отталкивания будет определяться добавлением в воду шампуни или жидкости для мытья посуды. Только вот куда (в какое место) надо это добавлять?
53. Чем определяется прочность веревки или бумаги? При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.19, № 95.
54. Подробное описание данного явления приводится в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.111.
55. Определите как можно факторов, от которых зависит явление диффузии.
56. Хаотическое движение представляет собой беспорядочное движение частиц. Представьте, что вам дали задание устроить хаос. Смоделируйте данное явление и представьте реальное его воплощение в каком-нибудь варианте.
57. Будем исходить из того, что молекулы действительно существуют (докажите это сначала!). Потом определите массу молекулы какого-нибудь газа (например, кислорода или водорода). Далее определяется температура в классе (абсолютная шкала). Потом…
58. Пользуясь справочником (например, Енохович – см. приложение), найдите процентное соотношение отдельных газов в атмосфере Земли. Найдите разумное объяснение данного распределения в зависимости от какого-нибудь параметра.
59. Грубо можно оценить размеры молекул капельки масла, растекшегося на поверхности воды. Для этого, надо определить 1) массу капельки; 2) плотность; 3) площадь растекания (последнее самое трудная часть задачи). А потом надо немножко подумать…
60. Влажность является важнейшей характеристикой воздуха, которая влияет на человеческий организм. Предложите способы измерения влажности воздуха и сделайте прибор.
61. Исследовать процесс замерзания рассола в зависимости от его концентрации.
62. Используйте уравнение теплового баланса.
63. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.31, № 183.
64. Подробное описание приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.130-131.
65. Пример постановки оборудования приведен в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.10.
66. Обратитесь к книге Физика и астрономия: учебник для 8 кл./Под ред. А.А.Пинского, В.Г.Разумовского. – М., 1995. –С.112, 4.8.
67. Рассмотрите задание, приведенное в книге Физика и астрономия: учебник для 8 кл./Под ред. А.А.Пинского, В.Г.Разумовского. – М., 1995. –С.112, 4.2.
68. Объяснение также содержится в том же учебнике.
69. Постарайтесь ответить на вопрос – как зависит давление воздуха от температуры, когда объем воздуха почти не изменяется?
70. Термопара представляет собой приспособление, которое косвенно указывает на изменение температуры (используется, когда невозможно использовать прямые измерения термометром). Придумайте способ определения температуры таким способом.
71. Задание аналогично заданию 69, однако вопрос здесь ставится так – как зависит объем газа от температуры, если давление газа почти не изменяется?
72. Возьмите прямоугольный кусок льда и подвесьте на проволоке с обеих сторон льда тяжелые грузы (для удобства рекомендуются одинаковые массы). Попробуйте найти минимальный вес, когда начинается процесс резки льда. Исследуйте от каких параметров зависит скорость резки (вес тел, температура окружающей среды, материал проволоки и др.).
73. Из графика температуры от времени в процессе плавления парафина определите величину удельной теплоты парафина.
74. Подробное описание приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.11, № 27.
75. Рассмотрите применение явления конвекции на практике.
76. Исследовать процесс перегорания лампочек и предложить способы устранения.
77. Суть данного задания состоит в том, что вы должны сделать «черный ящик». Его описание приводится в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.21, № 107, 108. Потом предложить его вашим друзьям.
78. Изучение электрических свойств жидкостей и явления электролиза приводится в книге Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы 7-9 классы. – М., Астрель, 2000. – С.98-100.
79. При выполнении этого задания происходит проверка границ применимости закона Ома, также надо найти объяснение факту увеличения величины сопротивления со временем.
80. Применяя чайник в повседневной жизни, вы можете оценить его эффективность. Для этого нужно оценить две величины: величину энергии, необходимой для нагревания определенного количества воды до кипения и количество электроэнергии, затрачиваемого на это.
81. Надо применить закон Ома, при затруднениях смотрите книгу Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.28, № 165..
82. Требуется строгое соблюдение правил ТБ, поэтому работа должна происходить под строгим присмотром учителя.
83. Оцените скорость движения электронов в металле.
84. Измерьте удельные сопротивления различных металлов, используя закон Ома.
85. Данное задание описано в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.21-22, № 115.
86. Смотри задание 77, описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.45-46, № 255.
87. Задание аналогичное заданию 77, описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.46, № 259.
88. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.18, № 88.
89. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.16, № 72.
90. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.43, № 239.
91. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.201.
92. Описание работы приведено в книге Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы 7-9 классы. – М., Астрель, 2000. –С.92-93.
93. Описание работы приведено в книге Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы 7-9 классы. – М., Астрель, 2000. –С.94-95.
94. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.199.
95. Описание работы приведено в книге Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы 7-9 классы. – М., Астрель, 2000. –С.86-87.
96. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.200.
97. Как влияет длина флейты из соломинки для напитков на высоту звука?
98. Предложите способы измерения скорости звука в различных средах.
99. Установите причину возникновения звука в раковине.
100. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.226-227.
101. Найдите зависимость между периодом колебаний, массой и жесткостью пружины. При затруднениях обращайтесь к книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.39, № 221.
102. Установите зависимость длины периодических ямочек дороги от типа машин.
103. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.185.
104. Оцените скорость и высоту волн на поверхности воды.
105. Оцените высоту морских волн при их наложении.
106. Найдите условия образования волны на воде.
107. Объясните окраску крыльев насекомых, пятен масла.
108. Почему басовые струны такие толстые? Может ли гитара иметь другую форму?
109. Покажите на примере поверхностных волн на воде иллюстрацию данных явлений.
110. Объясните и экспериментально подтвердите применение различных цветов для сигналов (краткий ответ содержится в книге Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. – М., 1972.-С.155, № 1668.).
111. Объясните, почему трудно кричать против ветра?
112. Где могут находиться предмет и его изображение? Для примера обратитесь к книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.238.
113. Примерное описание работы приводится в книге Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы 7-9 классы. – М., Астрель, 2000. –С.115-117.
114. Сделайте и продемонстрируйте различные модификации из нескольких зеркал.
115. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.43, № 241.
116. Пронаблюдайте мыльные или масляные поверхности, найдите условия интерференции света, придумайте применение данному явлению.
117. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.39-40, № 223.
118. Описание работы приведено в книге Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. – С.236.
119. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.43, № 242.
120. Предложите схему подводных очков.
121. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.59, № 314.
122. Объясните, почему лучше видно рыбу сверху, чем с низкого берега? Подробное объяснение содержится в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.11, № 25.
123. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.50, № 278.
124. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.64, № 334.
125. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.28, № 164.
126. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.46, № 260.
127. Для оборудования можно предложить, например, неподвижный блок, два груза, весы, набор гирь, секундомер, нить.
128. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.27, № 160.
129. Описание работы приведено в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.35, № 206.
130. При малых скоростях можно считать силу сопротивления линейной. Также при первом приближении можно считать, что тело приобретает равномерную скорость при падении, когда сила тяжести равна сумме сил сопротивления и силы Архимеда.
131. Существует два варианта задания – простой и сложный. Сложный вариант приведен в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.35, № 203. Простой вариант вы можете рассмотреть сами, рассматривая тело, которое находится в покое на наклонной плоскости.
132. Проблема требует теоретического анализа и экспериментальной проверки. Краткий ответ содержится в книге Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. – М., 1972.-С.34, № 279.
133. Нарисовать схему лунных и солнечных затмений.
134. Здесь имеются два аспекта исследования. Во-первых, надо выяснить причину мерцания звезд; во-вторых, почему звезды имеют различные цвет и светимость.
135. Примерный ответ содержится в книге Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады, М., 1982. – С.15, № 61.
136. Примерный ответ содержится в книге Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. – М., 1972.-С.146, № 1522.
137. В условии задания имеется виду, что все-таки на некотором расстоянии человек или житель Венеры различает предметы (скажем, до 10 м). Теперь-то вы сможете доказать, что она (Венера) все-таки вертится вокруг своей оси. Может быть, вы пойдете еще дальше…
138. По определению, полюса Земли неподвижны при вращении планеты и наклонены под некоторым углом к плоскости вращения Земли вокруг Солнца. А Луна вращается вокруг нашей планеты.
139. Ознакомьтесь с описанием планет Солнечной системы и нарисуйте примерную схему в масштабе. Объясните полученную картину. Исследовать зависимости между расстояниями и скоростями движения планет Солнечной системы.
140. Объясните, почему движение небесных тел совершается по эллиптическим орбитам.
141. Объясните, почему небо голубое (краткий ответ содержится в книге Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. – М., 1972.-С.155, № 1663.
142. Объясните, почему закат бывает красным (краткий ответ содержится в книге Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. – М., 1972.-С.155, № 1665.).
143. Определите понятие «спектр», «спектры испускания и излучения» (смотрите § 4.11 в учебнике Физика и астрономия для 9-го класса /Под ред. А.А.Пинского и В.Г.Разумовского., М., 1999.).

Часть 2. Методика формирования самостоятельных исследовательских умений учащихся

## Введение

Дорогие друзья!

Данное пособие можно рассматривать как краткое описание к применению экспериментальных заданий в домашних условиях и в кабинете физики. Оно предназначено для учителей физики и учащихся, которые могут стать исследователями и проверить свои творческие способности в процессе познания окружающего нас мира. Оно состоит из двух частей. Первая часть предназначена для учащихся, вторая – для учителей, а также имеются приложения.

Предлагаемые исследовательские задания выделяют следующие особенности физических законов и явлений. Во-первых, физический закон действует в определенных условиях. Для того, чтобы объяснить реальное положение вещей необходимо учесть либо большое число факторов, либо выделить границы применимости данного закона. Во-вторых, любое явление (даже на первый взгляд невозможное) может иметь довольно простое физическое объяснение. Такие явления достаточно эффектны (парение шарика на потоке воздуха, оптические иллюзии и др.) и могут служить темами для самостоятельных исследований. В-третьих, экспериментальная направленность физики дает возможность для интеллектуально-личностного развития ученику при решении данных заданий.

Данные исследовательские задания различаются по уровню сложности, что дает возможность выбрать учителю исследовательское задание, соответствующее интересу и возможностям учащегося. Характерной особенностью этих заданий является, что они «ориентированы на формирование очень важных практических навыков – четко выполнять несложные действия с различными объектами (предметами, веществами, приборами), проводить простейшие измерения» (Е.К.Страут[[2]](#footnote-2)).

Надеемся, что данная книга будет полезна для вас. Просим вас присылать ваши замечания, дополнения относительно данного учебного пособия по адресу: 678230, Республика Саха (Якутия), с.Верхневилюйск, ул.Байкалова, 14, Семенову А.А.

Желаем вам всем успеха в дальнейшей педагогической деятельности!

## Основные положения методики

Мы выделяем следующие три составные части самостоятельной исследовательской деятельности учащихся положения, способствующие формированию самостоятельных исследовательских умений учащихся основной школы: группа наиболее распространенных мыслительных операций (Дж.Гилфорд), цикл научного познания как последовательность действий учителя и учеников (В.Г.Разумовский), учет индивидуальных особенностей учащихся (Г.А.Берулава).

Наиболее распространенные мыслительные операции (Дж.Гилфорд, Р.К.Колева)

Первой задачей является овладение учащимися интеллектуальными операциями, необходимыми для осуществления познавательной деятельности.

Таблица № 1 Наиболее распространенные мыслительные операции

|  |  |
| --- | --- |
| Название и обозначение | Характеристика мыслительной операции |
| Оценка семантической импликации (ОМИ) | Чувство проблемы (что это такое?) |
| Дивергенция образной трансформации (ДОТ) | Приспособление данного образа для решения новой проблемы (адаптивная гибкость):  - открытие закона электромагнитной индукции после опыта Эрстеда. |
| Конвергенция образной трансформации (КОТ) | Привлечение измененного образа со стороны:   * планетарная модель ядра после опытов с альфа-частицами; * изобретение новых приборов. |
| Конвергенция символьной трансформации (КСТ) | Преобразование содержания информации в символьной форме (субъективная новизна):   * по графику скорости определить пройденный путь за определенное время; * определить сопротивление электрической лампы по данным на цоколе. |
| Понимание семантической системы (ПМС) | Причинная связь явлений:  - почему при достижении температуры кипения прекращается рост температуры? |
| Понимание семантической трансформации (ПМТ) | Проницательность (за видимым явлением кроется другое):   * задание типа «черный ящик»; * угасание света в кинозале. |
| Конвергенция семантической трансформации (КМТ) | Привлечение измененных функций объекта или явления (аналогия):  - определение размеров молекул масла. |
| Понимание образной импликации (ПОИ) | Предвидение хода явлений (что будет, если …?):  - как изменится движение тел в колоколе, если выкачать из него воздух? |

Данные операции мы относим к теоретическим умениям, которые представляются группой наиболее распространенных логических операций (таблица 1), которые применяются при решении разного рода физических задач. Они были выделены и описаны Дж. Гилфордом[[3]](#footnote-3), классифицированы В.Г.Разумовским и Р.К.Колевой[[4]](#footnote-4). Нами выделены три группы мыслительных операций. В первую, «процессуальную» группу входят две операции: чувство проблемы (начало исследования) и предвидение хода явления (выдвижение гипотезы исследования). Во вторую, «конвергентную» группу входят мыслительные операции, связанные с привлечением образа со стороны: привлечение образа со стороны, привлечение (преобразование) содержания в символьной форме, привлечение измененных функций объекта или явления. В третью, «дивергентную» группу входят мыслительные операции, исходящая из физической сущности данного явления: приспособление данного образа для решения новой проблемы, понимание действительной сути явления (проницательность), причинная связь явлений.

Данная классификация мыслительных операций представляется в виде следующей схемы (рис. 1):

Привлечение измененных функций объекта или явления (аналогия, перенос)

Привлечение (преобразование) содержания в символьной форме (таблицы, графики, формулы)

Привлечение образа со стороны

Конвергентные операции

#### Процессуальные

Дивергентные операции

Причинная связь явлений

- почему так происходит?

Понимание действительной сути явления (проницательность)

Приспособление данного образа для решения новой проблемы

Рис.1.

Проходимый в данное время учебный материал служит основой для составления исследовательских заданий. В список самостоятельных исследовательских задач вносятся те задания, которые охватывают по возможности весь арсенал логических операций. Исходя из количества основных мыслительных операций, мы выделяем шесть типов таких заданий по одной теме. Производится классификация выделенных мыслительных операций по формам представления: образные, знаковые, абстрактные (таблица 2): приспособление данного образа для решения новой проблемы кодировано ОД (образно-дивергентная) и т.д.

Таблица № 2 Формы представления мыслительных операций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Формы представления | Дивергентные операции | Конвергентные операции |
| Образные | ОД Приспособление данного образа для решения новой проблемы | ОК  Привлечение образа со стороны |
| Знаковые | ЗД Понимание действительной сути явления (проницательность) | ЗК Привлечение (преобразование) содержания в символьной форме (таблицы, графики, формулы) |
| Абстрактные | АД Причинная связь явлений  - почему так происходит? | АК Привлечение измененных функций объекта или явления (аналогия, перенос) |

Приведем пример системы заданий по теме «Движение» для 7-го класса (табл.3). На первом столбце указаны краткое обозначение операции, код элемента содержания согласно кодификатора элементов содержания по физике для основной школы (приложение 1), параграф из учебника 7-9 классов по физике под редакцией А.А.Пинского и В.Г.Разумовского. Во втором и третьем столбцах тема (цель) самостоятельного исследовательского задания и описание примерного списка оборудования или условий проведения данного исследования.

Таблица № 3 Самостоятельные исследовательские задания по теме «Движение» (7 кл.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Операция,  код темы, (№ §) | Тема (цель) самостоятельного исследовательского задания | Описание примерного списка оборудования и условий |
| АД  1.1  (2.1) | Изменение длины колонны при повороте (как изменяется длина колонны в зависимости от направления движения тренера?) | Колонна учащихся на одинаковом расстоянии друг от друга и движущихся равномерно прямолинейно, поворачивает при встрече с тренером, который может стоять или двигаться. |
| ЗД  1.2  (2.6) | Движение Марса с Земли и с системы отсчета на Солнце (откуда происходит слово «планета» - блуждающая?) | На рисунках показать местонахождение планеты и нарисовать его траекторию с разных точек зрения. |
| ОД  1.5  (2.9) | Звук (предложите способы измерения скорости звука) | Считая скорость звука постоянной, предложить несколько способов ее измерения. |
| ОК  1.4  (2.8) | Скорость падения в воздухе (исследовать зависимость средней скорости падения тела от площади разного сечения) | Наблюдая падение куска пластилина под парашютами различной площади, надо измерить времена падения. |
| ЗК  1.6  (2.10) | Графики (построить графики пути из графика скорости) | Даны графики зависимости скорости от времени, надо найти зависимость пути от времени. |
| АК  1.5, 1.13  (2.9, 3.1) | Расход воды (измерение средней скорости вытекания воды из бутылки) | Бутылка пластиковая с водой протыкается снизу (можно в другом месте). Наблюдая за изменением массы воды в бутылке, оценивается средняя скорость вытекания. |

### Цикл научного познания как последовательность действий учителя и учеников

Второй задачей современного школьного курса физики является формирование у учащихся представления об эксперименте как основного метода естественнонаучного познания. Это осуществляется путем развертывания общеизвестного цикла научного познания (рис.2).

Планирование и эксперименталь-ная проверка выдвинутой гипотезы

Выдвижение гипотезы для решения проблемы

Постановка проблемы с опорой на факты и наблюдения

Интерпретация полученных эксперименталь-ных данных

Рис.2

В процессе реализации данного познавательного цикла (В.Г.Разумовский[[5]](#footnote-5)) учитель совместно с учащимися проходит все его элементы. Особое внимание уделяется поэтапному включению учащихся с учетом возрастных особенностей в самостоятельную исследовательскую деятельность. Мы выделяем три уровня развития самостоятельной исследовательской деятельности, которые соотносятся с уровнями сложности самостоятельных исследовательских заданий: «наблюдение», «измерение» и «эксперимент». При выполнении заданий первого уровня сложности ученики знакомятся с физическими явлениями и простейшими методами наблюдения, устанавливают причинно-следственные связи. При выполнении заданий второго уровня сложности учащиеся выделяют цель работы и измеряемые физические величины, устанавливают графико-аналитические связи между величинами, оценивают погрешность проведенных измерений. При выполнении заданий третьего уровня учащиеся самостоятельно выбирают тему исследования, выделяют проблему и цели, выдвигают гипотезу, находят способы экспериментальной проверки гипотезы, интерпретируют и анализируют полученные данные, предлагают варианты практического применения результатов исследования. Обращаем особое внимание учителей на то, что данные самостоятельные исследовательские задания преследуют цель индивидуализации обучения физике. Это означает обеспечение каждому ученику индивидуального пути развития в процессе решения исследовательских заданий с учетом интеллектуально-личностных особенностей. Поэтому достижение того или иного уровня является индивидуальным для каждого ученика. Исходя из теоретических предпосылок и практики обучения предлагается следующая примерная периодизация достижения уровней сложности исследовательских заданий учащимися: первый – первая или вторая четверть 7-го класса, второй – со второго полугодия 7-го класса по второе полугодие 8-го класса или по первое полугодие 9-го класса, третий – со второго полугодия 8-го класса или с первого полугодия 9-го класса до конца 9-го класса.

Выбор темы исследования происходит самостоятельно, однако предварительно она согласовывается с учителем (или выбирается учеником из общего списка тем исследования, представленного учителем). Уровень сложности зависит от уровня успеваемости, мотивации, субъективной трудности выполнения и др. Продолжительность выполнения самостоятельного исследовательского задания составляет промежуток времени от 2 до 4 недель в зависимости от уровня сложности, субъективной трудности выполнения школьником, индивидуальных особенностей учащегося. Примерные темы самостоятельных исследований приводятся в первой части учебного пособия.

При определении количества самостоятельных исследовательских заданий по классам учитель исходит из следующих критериев: 7 класс – одно или два задания, 8 класс – два или три задания, 9 класс – три или четыре задания. Исходя из количества учащихся в классе, учитель имеет для индивидуальных консультаций в течение недели не более одного или двух учащихся из одного класса. Поэтому среди одной параллели 7-9 классов у него бывает не более шести заданий или учащихся, что предполагает еще одну консультацию для них всех одновременно. Как показывает опыт обучения, этого времени бывает достаточно для овладения большинством учащихся первыми двумя уровнями самостоятельной исследовательской деятельности. При осуществлении данной исследовательской деятельности учителю и учащимся полезно воспользоваться научно-популярной и учебно-методической литературой (приложение 2).

### Индивидуализация обучения

### 

Третьей задачей обучения физике является ее индивидуализация. Нами выделены следующие пути индивидуализации обучения физике учащихся основной школы с использованием самостоятельных исследовательских заданий: учет индивидуальных особенностей учащихся в форме выделения стилей индивидуальности (Г.А.Берулава), реализация самостоятельной исследовательской деятельности как процесс решения исследовательских заданий (они приводятся в первой части данного пособия), применение различных форм и элементов исследовательской деятельности учащихся как на уроках, так и во внеурочное время (выступления учащихся на уроках, лабораторные работы, спецкурс, зачеты, участие в работе научного общества учащихся). При определении стилей индивидуальности учеников мы опираемся на исследования Г.А.Берулава[[6]](#footnote-6), где выделены шесть стилей индивидуальности личности учащихся (табл. 4).

Таблица № 4 Описание стилей индивидуальности

|  |  |
| --- | --- |
| Стиль индивидуальности | Характеристика стиля индивидуальности |
| Интегрально-теоретический | Ориентация на долгосрочные цели деятельности  Высокая степень абстрактности  Предпочтение работы со знаковой наглядностью  Думает от общего к частному |
| Дифференциально-теоретический | Ориентация на краткосрочные цели деятельности  Высокая степень абстрактности  Предпочтение работы со знаковой наглядностью  Думает от частного к общему |
| Интегрально-деятельностный | Ориентация на долгосрочные цели деятельности  Предпочтение работы со знаковой наглядностью  Думает от общего к частному |
| Дифференциально- деятельностный | Ориентация на краткосрочные цели деятельности  Предпочтение работы со знаковой наглядностью  Думает от частного к общему |
| Дифференциально-эмоциональный | Ориентация на долгосрочные цели деятельности  Низкая степень абстрактности  Предпочтение работы с образной наглядностью  Думает от общего к частному |
| Дифференциально- эмоциональный | Ориентация на краткосрочные цели деятельности  Низкая степень абстрактности  Предпочтение работы с образной наглядностью  Думает от частного к общему |

Определение стиля индивидуальности ученика осуществляется анкетированием, которое приводится в приложении 3. Учитель после проведения анкетирования составляет список учащихся, выделяя стили индивидуальности учащихся и соответствующие мыслительные операции. Анализ данного списка дает учителю выделить основные группы учащихся и предложить им примерный список самостоятельных исследовательских заданий.

Основываясь на концепции деятельностного подхода при обучении физике, мы приходим к необходимости рассмотрения основных составляющих познавательной деятельности и структуры личности школьника. Стили индивидуальности и их связь с наиболее используемыми мыслительными операциями представлена на таблице 5.

## Таблица № 5 Сопоставление стилей индивидуальности и логических операций

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мыслительные операции  Стили индивидуальности | Привлечение образа со стороны | Привлечение содержания в символьной форме (таблицы, графики, формулы) | Привлечение измененных функций объекта или явления (аналогия, перенос) | Приспособление данного образа для решения новой проблемы | Понимание действительной сути явления  (проницательность) | Причинная связь явлений  - почему так происходит? |
| Интегрально-теоретический |  |  | \* \* |  |  | \* \* |
| Интегрально-деятельностный |  | \* |  |  | \* |  |
| Интегрально-эмоциональный | \* |  |  | \* |  |  |
| Дифференциально-теоретический |  |  | \* |  |  | \* \* |
| Дифференциально-деятельностный |  | \* \* |  |  | \* |  |
| Дифференциально-эмоциональный | \* |  |  | \* |  |  |

## Формирование самостоятельных исследовательских умений учащихся

Для осуществления самостоятельной исследовательской деятельности ученики должны владеть теоретическими, практическими и организационными умениями. В основе формируемых самостоятельных исследовательских умений лежит структура, приведенная на таблице 6.

Таблица № 6 Структура исследовательских умений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этапы цикла  научного познания | Теоретические умения | Практические умения | Организационные умения |
| Постановка проблемы с опорой на факты и наблюдения | 1)выделение фактов на основе наблюдения;  2)постановка цели работы;  3)видение проблемы (выделение основных и несущественных факторов) |  | 1)работа над информацией (выделение основных положений и др.);  2)осознанность действий (зачем?);  3)уровень владения исследовательскими умениями |
| Выдвижение гипотезы для решения проблемы | 1)сравнение фактов;  2)суждение (анализ, синтез, индукция, дедукция);  3)выдвижение гипотезы |  | 1)разделение истинных и ложных положений;  2)логичность рассуждений;  3)самоконтроль (рефлексия) |
| Планирование и экспериментальная проверка выдвинутой гипотезы | 1)планирование времени и места;  2)план проведения измерений (отбор приборов):  -назначение приборов,  -знание ТБ;  3)самостоятельное планирование исследования  (отбор приборов и способов) | 1) умение наблюдать;  2)проведение измерений:  -сбор установки,  -обращение с приборами (цена),  -измерение (шкала),  -погрешность,  -соблюдение ТБ;  3)нахождение способа проведения измерений; | 1) последовательность действий (как?); 2)организованность:  -рациональность,  -организация,  -сотрудничество  -ответственность;  3)самостоятельность действий; |
| Интерпретация полученных экспериментальных результатов | 1)нахождение причинно-следственных связей;  2)анализ полученных результатов (оценка точности, способы повышения точности измерений);  3) вывод о гипотезе, объяснение различий теории и эксперимента, перспективы | 1)оформление в виде рисунка;  2) графико-аналитические связи:  -таблица данных,  -формула,  -график,  -погрешность;  3)практическое применение результатов (конструирование) | 1)мини-рассказ о наблюдении (ученик – учитель);  2) выступление-отчет перед учениками (ученик – класс);  3)доклад-рецензия перед жюри (ученик – НОУ, родители, учителя) |

Основываясь на данной структуре исследовательских умений, охарактеризуем умения, необходимые для достижения уровней сложности самостоятельных заданий.

Для уровня «наблюдение» должны быть сформированы следующие умения (таблица 7). На данном уровне необходимо давать с учетом того, что переход ко второму уровню должен быть незаметным для учащихся. Нужно заострять внимание учащихся на опытный характер физики, поэтому перед ними надо ставить вопросы измерения физических величин, описывающих данное явление.

Таблица № 7 Описание умений для уровня «наблюдение» (первая четверть 7-го класса)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Теоретические умения | Практические умения | Организационные умения |
| - выделение фактов на основе наблюдения;  -сравнение фактов;  -нахождение причинно-следственных связей | -планирование времени и места;  -оформление в виде рисунка | - работа над информацией (выделение основных положений и др.);  -разделение истинных и ложных положений;  -последовательность действий (как?);  -мини-рассказ о наблюдении (ученик – учитель); |

Для уровня «измерение» формируются следующие умения (таблица 8). Мы разделяем на два этапа формирование умений для данного уровня развития самостоятельной исследовательской деятельности. Первый этап рассматривается как вводный курс, нацеленный на формирование измерительных умений. Это предполагает формирование следующих умений: определение цены деления прибора, фиксация показаний по шкалам прибора, оценка абсолютной погрешности измерения данным прибором. Предлагаются следующие темы занятий для вводного курса: определение размеров тетради или книги, определение объема жидкости с помощью мензурки, измерение толщины листа или волоса, определение диаметра дробинки. Могут быть предложены и аналогичные темы, посвященные простейшим измерительным операциям.

Таблица №8 Описание умений для уровня «измерение» (7-8 классы)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Теоретические умения | Практические умения | Организационные умения |
| -постановка цели работы;  -суждение (анализ, синтез, индукция, дедукция);  -планирование измерений:  -отбор приборов,  -назначение приборов,  -знание ТБ;  -анализ полученных результатов (способы повышения точности измерений) | -проведение измерений:  -сбор установки,  -обращение с приборами  (цена деления),  -измерение (шкалы),  -погрешность измерения,  -соблюдение ТБ;  -графические и аналитические связи:  -таблица данных,  -формула,  -график,  -погрешность; | - осознанность действий (зачем?);  -логичность рассуждений;  -организованность:  -рациональность,  -организация,  -сотрудничество  -ответственность;  -выступление-отчет перед учениками (ученик – класс) |

Второй этап посвящен формированию графических и аналитических связей между величинами (таблицы и графики), составлению рабочей формулы, вычислению относительной погрешности при измерении физических величин (скорость, ускорение, плотность, жесткость, коэффициент трения и др.). Вычисление относительной погрешности сопряжено с многими трудностями из-за недостаточной математической подготовки учащихся 7-8 классов, но эмпирическое введение данного понятия необходимо для уяснения физической сущности изучаемых физических явлений. Поэтому данное понятие нужно вводить для простейших случаев, усложняя по мере необходимости.

При формировании умений третьего уровня мы выделяем следующие умения (таблица 9). Достижение данного уровня не является обязательным для каждого ученика.

Таблица № 9 Описание умений для уровня «эксперимент» (8-9 классы)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Теоретические умения | Практические умения | Организационные умения |
| -видение проблемы (выделение основных и несущественных факторов);  -выдвижение гипотезы;  -самостоятельное планирование исследования  (отбор приборов и способов);  -вывод о гипотезе, объяснение различий теории и эксперимента, перспективы | -нахождение способа проведения измерений;  -практическое применение результатов (конструирование) | - уровень владения исследовательскими умениями;  -самоконтроль (рефлексия);  -самостоятельность действий;  -доклад-рецензия перед жюри (ученик – НОУ, родители и др.) |

Для оценки развития самостоятельной исследовательской деятельности рекомендуется ее рейтинговая форма (таблица 10). Главная идея – суммирование баллов, основанная на поощрении ребенка за активность, за то, что он знает и умеет.

Таблица № 10 Рейтинговая оценка учебно-познавательной деятельности учащихся

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Виды учебной деятельности | Баллы  (от и до) |
| 1 | Итоговая контрольная работа | 1 – 4 |
| 2 | Самостоятельное исследование  /участие в олимпиадах и конференциях различного уровня/ | 1 – 4  / 1 – 4 / |
| 3 | Итоговый устный зачет (сообщение) | 1 – 3 |
| 4 | Лабораторная работа (домашняя л.р., демонстрация, прибор) | 1 – 3 |
| 5 | Домашняя работа (пособия, плакаты) | 1 – 3 |
| 6 | Текущая оценка (классная работа, самостоятельные работы) | 1 – 3 |
| 7 | ИТОГО  /для учащихся, принимающих участие в олимпиадах и конференциях/ | 6 – 20    / 7 – 24 / |

При реализации самостоятельной исследовательской деятельности используются ее различные формы (таблица 11).

Таблица №11 Формы самостоятельной исследовательской деятельности учащихся

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название  Типа деятельности | Описание формы самостоятельной исследовательской деятельности |
| 1 | Реферативные  Доклады и статьи | 1.история физики (великие ученые, эксперименты, научные идеи, события и др.)  2.теория физики (проблемы, физические величины, законы, физика и спорт, наука и др.) |
| 2 | Решение задач | 1.расчетные задачи повышенной трудности (экспериментальная поддержка таких задач)  2.качественные задачи  3.графические задачи  4.экспериментальные задачи  5.олимпиадные задачи (для учащихся, занимающихся углубленно) |
| 3 | Изготовление  наглядных пособий | 1.физический прибор  2.схема опыта  3.плакат (газета) |
| 4 | Исследовательские  Задания | 1.занимательные задачи (задачи-сказки и др.)  2.домашние экспериментальные задачи  3.творческие задания по выбору  4.самостоятельные исследовательские задания |

Для примера рассмотрим применение экспериментальных заданий исследовательского характера при проведении зачетов. Мы выделяем три формы проведения зачета с использованием самостоятельных исследовательских заданий. Первая форма является стандартной – она обычно проходит в виде ответа на заданные ранее вопросы с элементами экспериментальной деятельности. Для зачета по теме «Температура. Внутренняя энергия» включены вопросы: диффузия, броуновское движение, температура, термометры, температурные шкалы (абсолютная температурная шкала), внутренняя энергия, работа, виды теплообмена, количество теплоты, плавление, кипение, теплота сгорания, закон сохранения энергии в тепловых явлениях, первый закон термодинамики. Дополнительная часть зачета содержит простые расчетные задачи (например, какое количество тепла потребуется для нагревания 10 кг олова от 450С до 650С?) и одну экспериментальную задачу на класс (определите количество теплоты, которое передаст окружающей среде за некоторое время горячая вода массой 300 г при остывании). При ответе на обязательную часть ученик получает оценку «зачет», при ответе на дополнительную часть – оценки «4» или «5».

Вторая форма является полностью исследовательской – ребята заранее определяют тему своего исследования, работают в течение некоторого времени и защищают свой проект жюри, который состоит из учителя и учащихся старших классов. Особенность такой формы проведения зачета состоит в достаточно высоком уровне подготовки учащихся и может быть рекомендована для учащихся физико-математических классов, гимназий и лицеев. Приведем примерный список заданий из учебника для 8-го класса под редакцией А.А.Пинского и В.Г.Разумовского по данной теме «Температура. Внутренняя энергия» для 8-го класса: исследование явления плавления льда (задание 3.9), движение капли воды на утюге (задание 3.16), исследование теплопроводности (задание 4.2), исследование теплообмена (задание 4.8) и др.

Третий путь является как бы объединяющим два способа – во время зачета могут предъявляться некоторые исследовательские задачи, которые заранее выдаются всему классу. Приведем пример такого зачета. Обязательная часть остается примерно такой же, как и при первой форме, однако включает в себя и экспериментальные задания: определить, какое количество теплоты отдает металлический цилиндр, если его вынуть из кипящей воды и тут же опустить в воду комнатной температуры, налитую в калориметр (масса воды в калориметре равна 100 г). Дополнительная часть зачета включает в себя задачи средней сложности (например, какую массу воды, взятой при температуре 140С можно нагреть до 500С при сжигании 30 г спирта, если считать что вся теплота расходуется только на нагрев воды?). Обычно второй и третий способ сдачи зачета практикуются в старших классах (8 и 9 классы) основной школы или в классах с подготовленными учащимися (гимназические классы, физико-математические школы).

Таким образом, мы рассмотрели основные положения методики обучения физике с использованием исследовательских заданий, ставящей во главу угла индивидуализацию всего процесса обучения и представления учащимися результатов самостоятельной исследовательской деятельности.

## Приложения для учащихся и учителей

Приложение №1 Кодификатор элементов содержания по физике для основной школы

Таблица №12 Кодификатор элементов содержания по физике для основной школы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Классы | Код | Элементы содержания | Номер § |
| 7 класс  9 класс  7 класс  9 класс  7 класс  9 класс  7 класс  9 класс  7 класс  9 класс | 1.1  1.2  1.3  1.4  1.5  1.6  1.7  1.8  1.9  1.10  1.11  1.12  1.13  1.14  1.15  1.16  1.17  1.18  1.19  1.20  1.21  1.22  1.23  1.24  1.25  1.26  1.27  1.28  1.29  1.30  1.31  1.32  1.33  1.34  1.35  1.36  1.37  1.38  1.39  1.40  1.41  1.42  1.43  1.44 | **Механика** Механическое движение, его относительность, тело отсчета  Материальная точка, траектория, путь, перемещение  Координаты точки  Равномерное и неравномерное движение  Скорость  График равномерного прямолинейного движения  Ускорение, формула и график прямолинейного равноускоренного движения  Свободное падение  Движение по окружности с равномерной скоростью, центростремительное ускорение  Взаимодействие тел, сила  Инерция, первый закон Ньютона  Инерциальные системы отсчета  Масса  Плотность  Второй закон Ньютона  Третий закон Ньютона  Принцип относительности Галилея  Сложение сил (одномерный вариант)  Деформация; сила упругости, закон Гука  Сила тяжести  Вес тела, невесомость  Сила трения  Закон всемирного тяготения, искусственные спутники Земли  Импульс, закон сохранения импульса; ракеты  Работа; мощность  Момент силы  Условия равновесия тел  Золотое правило механики  Простые механизмы, КПД механизма  Кинетическая энергия  Потенциальная энергия тела в поле тяжести  Потенциальная энергия пружины  Закон сохранения механической энергии  Давление; закон Паскаля; гидростатическое давление  Гидростатическое давление, атмосферное давление  Архимедова сила; условие плавания тел; воздухоплавание  Механические колебания: амплитуда, период, частота. Преобразование энергии  Пружинный маятник  Математический маятник  Свободные колебания  Вынужденные колебания, резонанс  Автоколебания  Механические волны: длина волны; поперечные и продольные волны  Звук, скорость звука, громкость и высота тона; отражение звука | 2.1  2.6  2.7  2.8  2.9  2.10  7.9  7.10  7.12  3.3  2.11  7.4  3.1  3.2  7.8  7.11  7.5  3.7  3.4; 3.5  3.8  3.9  3.10  7.13  7.6; 7.7  4.1; 4.2  4.10  4.11  4.12  4.13  4.8  4.6  4.7  4.4; 4.5; 4.9  5.1; 5.2;  5.5; 5.8  5.10; 5.11; 5.12  1.2  1.4  1.5  1.7  1.8  1.9  2.2; 2.3  2.8; 2.6 |
| 8 класс | 2.1  2.2  2.3  2.4  2.5  2.6  2.7  2.8  2.9  2.10  2.11  2.12  2.13  2.14  2.15 | **Молекулярная физика, термодинамика** Дискретное строение вещества, периодическая система элементов Менделеева  Диффузия  Непрерывное хаотическое движение частиц вещества, броуновское движение  Модели строения газа; жидкости; твердого тела  Тепловое равновесие  Теплообмен; теплопроводность; конвекция; лучистый теплообмен  Термометр; шкалы термометров; абсолютная температура  Внутренняя энергия; работа  Кипение и плавление  Количество теплоты, удельные теплоемкость, теплоты плавления и парообразования  Удельная теплота сгорания топлива  Закон сохранения энергии (уравнение теплового баланса)  Первый закон термодинамики, второй закон термодинамики  Тепловые двигатели: паровая турбина; ДВС; газовая турбина  КПД теплового двигателя | 2.1  3.1  3.2  2.6; 2.9; 2.7  3.3  4.4;4.8;4.9;4.10  3.5; 3.6; 3.7  4.2; 4.3  3.4  4.6  4.7  4.5  4.11  5.2; 5.3; 5.4  5.5 |
| 8 класс  9 класс | 3.1  3.2  3.3  3.4  3.5  3.6  3.7  3.8  3.9  3.10  3.11  3.12  3.13  3.14  3.15  3.16  3.17  3.18  3.19  3.20  3.21  3.22  3.23  3.24  3.25  3.26  3.27  3.28  3.29  3.30  3.31  3.32  3.33 | **Электродинамика**  Электризация тел; два вида заряда, закон сохранения электрического заряда  Элементарный электрический заряд  Закон Кулона  Электрическое поле  Проводники и изоляторы  Постоянный электрический ток; сила тока  Напряжение; сопротивление; закон Ома для участка цепи  Электрический ток в металлах  Электрический ток в жидкостях  Электрический ток в газах  Реостаты, резисторы  Параллельное соединение проводников  Последовательное соединение проводников  Электродвижущая сила, закон Ома для полной цепи  Работа электрического тока; мощность тока; закон Джоуля-Ленца  Полупроводники  Электрический ток в полупроводниках; собственная и примесная проводимость  p-n переход  Магнитное поле  Источники и способы обнаружения электрических и магнитных полей  Явление электромагнитной индукции  Электродвигатели; электрогенераторы переменного тока  Электроизмерительные приборы  Правило Ленца, вихревое электрическое поле  Трансформатор; производство, передача и потребление электрической энергии  Электрическая емкость, конденсатор  Энергия электрического поля конденсатора  Индуктивность, энергия магнитного поля  Колебательный контур, электромагнитные колебания, формула Томсона  Идеи теории Максвелла  Электромагнитные волны  Свойства электромагнитных волн, скорость распространения электромагнитных волн  Принципы радиосвязи; радиолокация | 1.1; 1.2  1.7  1.5  1.6  1.4  7.1; 7.4  7.3; 7.5; 7.6  7.2  7.7  7.8  8.1  8.3  8.2  10.2  8.4; 8.5; 8.6  11.8  11.2 и 11.3  11.4  9.2  9.5  10.1  9.7; 10.5  9.8  10.2  10.6; 10.7  3.1  3.2  3.3  3.4  3.7  3.8  3.8  3.9; 3.11 |
| 9 класс | 4.1  4.2  4.3  4.4  4.5  4.6  4.7  4.8  4.9  4.10  4.11  4.12 | **Оптика** Прямолинейное распространение света  Отражение и преломление света, законы отражения и преломления  Полное отражение света  Плоское зеркало, построение изображения в плоском зеркале  Сферическое зеркало  Линза, формула тонкой линзы; построение изображения на линзах  Глаз; лупа, микроскоп, телескоп; фотоаппарат, кинопроектор  Корпускулярная и волновая теории света; свет как электромагнитная волна  Интерференция света  Дифракционная решетка, определение длины волны световой волны  Дисперсия света  Скорость света | 4.2  4.3  4.4  5.2  5.3  5.4; 5.5  5.6; 5.7; 5.8  4.5; 4.9  4.7  4.8  4.9  4.6 |
| 7 класс  8 класс  9 класс | 5.1  5.2  5.3  5.4  5.5  5.6  5.7  5.8  5.9  5.10  5.11  5.12  5.13  5.14  5.15  5.16 | **Астрономические основы школьной физики** Астрономия – наука о небесных телах  Суточные и годовые движения небесных тел  Развитие учения о строении Солнечной системы  Звезда по имени Солнце  Классификация планет Солнечной системы  Планеты земной группы  Планеты- гиганты  Малые тела Солнечной системы  Небесная сфера и небесные координаты  Определение местного времени и географических координат  Определение расстояний до небесных тел и их размеров  Движение планет Солнечной системы, законы Кеплера  Происхождение планет Солнечной системы  Мир звезд и их классификация  Наша Галактика  Теория Большого Взрыва | 1.2  2.2  2.4  6.1  6.2  6.4  6.5  6.6  6.1  6.4  6.6  6.7  8.10  9.1  9.2  9.4 |
| 9 класс | 6.1  6.2  6.3  6.4  6.5  6.6  6.7  6.8  6.9  6.10 | **Элементы ядерной физики** Модель атома водорода Бора  Спектры, спектральный анализ; спектроскоп  Радиоактивность, типы радиоактивных излучений, закон радиоактивного распада  Атомное ядро; нуклонная модель ядра, массовое число ядра, заряд ядра  Энергия связи частиц в ядре  Ядерные реакции  Сохранение заряда и массового числа при ядерных реакциях, деление ядер  Синтез ядер  Ядерная энергетика, выделение энергии при делении и синтезе ядер  Дозиметрия | 4.12  4.11+4.12; 5.9  8.1  8.2; 8.4  8.6  8.7  8.9  8.11  8.8  8.12 |
| 7 класс  7-9 кл.  8 класс  7-9 кл.  9 класс  7-9 кл. | 7.1  7.2  7.3  7.4  7.5  7.6  7.7  7.8  7.9  7.10  7.11  7.12  7.13  7.14  7.15 | **Методы естественнонаучного познания и физическая картина мира** Эксперимент и теория в процессе познания природы  Научные гипотезы  Метрическая система мер  Измерение физических величин (выполнение экспериментальных заданий)  Стандартный вид числа и способы вычислений (оценка и др.)  Измерение физических величин (вычисление погрешности измерений)  Использование результатов эксперимента для построения теории  Физические законы и границы их применимости  Построение графика по результатам полученных данных  Использование результатов экспериментов для предсказаний величин явления  Владеть понятиями и представлениями физики, связанными с жизнедеятельностью  Моделирование явлений и объектов природы, роль математики в физике  Принципы соответствия и причинности  Физическая картина мира  Ученые-физики | 1.4  1.6  1.10  1.8  1.11  1.9  8.7 |

###### Приложение №2 Примерный список используемой литературы

1. Техника./Энциклопедия для детей. Т.14. –М.:Аванта+, 2001.
2. Кудрявцев П. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1982.
3. Замечательные ученые / Под ред. С.П.Капицы. – М.: Наука, 1980.
4. Маковецкий П.В. Смотри в корень. – М.: Наука, 1979.
5. Блудов М. Беседы по физике. – М.: Просвещение, 1971 – ч.1, 1974 – ч.2, 1985 – ч.3.
6. Гиндикин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. – М.: Наука, 1981.
7. Силк Дж. Большой Взрыв. Рождение и эволюция вселенной. – М.: Мир, 1982.
8. Тарасов Л. Этот удивительно симметричный мир. – М.: Просвещение, 1982.
9. Волькенштейн М. Перекрестки науки. – М.: Наука, 1972.
10. Законы природы и их познание. – М.: Просвещение, 1982.
11. Спасский Б. Физика и ее развитие. – М.: Просвещение, 1979.
12. Ван Клив Дж. «200 экспериментов» /пер. с англ/. – М.: Уайли, 1995.
13. Герхардт Низе Игры и научные развлечения. – М.: Детгиз, 1957.
14. Гальперштейн Л. Забавная физика. – М.: Дет.лит., 1993.
15. Горев Л. Занимательные опыты по физике. – М.: Просвещение, 1985.
16. Покровский С.Ф. Наблюдай и исследуй сам. – М.: Просвещение, 1966.
17. Большая книга экспериментов для школьников /пер. с ит. – М.: Росмэн, 2001.
18. Познавательные опыты в школе и дома /пер. с англ. – М.: Росмэн, 2001.
19. Леонович А.А. Физический калейдоскоп. – М.: Бюро Квантум, 1994.
20. Райчлис Х. Физика в ванне. – М., Наука, 1986.
21. Майер В.В. Простые опыты со струями и звуком. – М., Наука, 1985.
22. Сергеев В.А. Наблюдения учащихся при изучении физики на второй ступени обучения: пособие для учителя. – Киев: Радяньска школа, 1988.
23. Опыты в домашних условиях /под ред. И.К.Кикоина. – М.: Наука, 1980.
24. Учебники «Физика и астрономия» для 7-9 класса под ред. А.А.Пинского и В.Г.Разумовского. - М., Просвещение, 1995 – 2000 г.г.
25. Физика: учебник для 7 класса /под ред. В.Г.Разумовского и В.А.Орлова/ - М., Владос, 2002 .
26. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики /под ред. Ю.И.Дика, О.Ф.Кабардина/. – М., Просвещение, 1993.
27. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений. – М., Просвещение, 1996.
28. В.С.Данюшенков, О.В.Коршунова Домашний эксперимент по физике в условиях развивающего обучения. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2000.
29. Балашов М.М. О природе: Книга для учащихся 7 класса. – М.: Просвещение, 1991.
30. Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Экспериментальный метод познания природы // Приложение к газете «1 сентября». Физика. 1994, № 15; 1998, № 18, 24.
31. Шилов В.Ф. Физический эксперимент по курсу «Физика и астрономия»: Книга для учителя. – М., Просвещение, 2000.
32. Шилов В.Ф. Домашние экспериментальные задания // Физика в школе, 1991, № 4. – С.35-38.
33. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И. Физика: лабораторные работы для 7-9 классов. – М., Астрель АСТ, 2000.
34. Перышкин А.В., Чемакин В.П. Факультативный курс физики, 7 кл: пособие для учащихся. – М., Просвещение, 1975.
35. Методика преподавания физики и астрономии в 7-9 классах общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 1999.
36. Антипин И.Г. Экспериментальные задачи по физике в 6-7 классах. – М., Просвещение, 1974.
37. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе: 4-е изд. – М., Просвещение, 1972.
38. Ланге В.Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. – М., Наука, 1979.
39. Малафеев Р.И. Творческие задания по физике в VI – VII классах. – М.: Просвещение, 1971.
40. Камин А.Л., Камин А.А. Физика собственными силами /части 1 и 2/. – Екатеринбург, МУМЦ «Развивающее обучение», 1997.
41. Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные физические олимпиады. – М.: Просвещение, 1982.
42. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975.
43. Демкович В.П., Прайсман Н.Я. Приближенные вычисления в школьном курсе физики. – М., Просвещение, 1983.
44. Зайдель А. Элементарные оценки ошибок измерений. – М.: Наука, 1965.
45. Енохович А. Справочник по физике и технике. – М.: Просвещение, 1987.
46. Гусев В. и др. Изучение физических величин на уроках математики и физики в школе. – М.: Просвещение, 1981.
47. Демкович В. Измерения в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1970.

# Приложение №3 Определение стилей индивидуальности учащихся

Таблица № 13 Анкетирование для определения стиля индивидуальности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вопрос | Варианты ответов | |
| 1 | Думаешь ли ты о значении выполняемых уроков для твоей будущей жизни? | Да | Нет |
| 2 | Считаешь ли ты важным выполнение всех заданий? | Да | Нет |
| 3 | Главным результатом выполнения учебных заданий являются оценки? | Да | Нет |
| 4 | Тебе легче оценивать выполненную работу в целом? | Да | Нет |
| 5 | Стараешься ли ты делать самостоятельно оценку за выполненную работу? | Да | Нет |
| 6 | Тебе легче делать задания, когда тебе ясно, для чего их выполнять? | Да | Нет |
| 7 | Тебе легче понимать материал, когда имеются наглядные рисунки? | Да | Нет |
| 8 | Ты пытаешься связать новый материал с уже имеющимися у тебя знаниями? | Да | Нет |
| 9 | Ты легче понимаешь материал, когда начинают объяснять с конкретных примеров? | Да | Нет |
| 10 | Часто ты испытываешь трудности при выполнении домашнего задания? | Да | Нет |
| 11 | Тебе нравится делать уроки по всем предметам? | Да | Нет |
| 12 | Тебе нравится решать трудные задачи один? | Да | Нет |

Таблица № 14 Характеристика стилей индивидуальности учащихся

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристики сформированности познавательной деятельности | Стили индивидуальности | | | | | |
| ИТ | ИД | ИЭ | ДТ | ДД | ДЭ |
| -Ориентация на долгосрочные цели  -Ориентация на краткосрочные цели | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| -систематичность выполнения  -несистематичность выполнения | \* |  | \* | \* |  | \* |
| -формализованная оценка  -неформализованная оценка | \* |  | \* | \* |  | \* |
| -интегративная оценка  -дифференцированная оценка | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| -высокий уровень рефлексивности  -низкий уровень рефлексивности | \* |  | \* | \* |  | \* |
| -высокая степень абстрактности  -низкая степень абстрактности | \* |  | \* | \* |  | \* |
| -знаковая наглядность  -образная наглядность | \* |  | \* | \* |  | \* |
| -высокий уровень системности  -низкий уровень системности | \* | \* |  |  | \* | \* |
| -от общего к частному  -от частного к общему | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| -высокая эмоциональность  -низкая эмоциональность | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| -интегративная направленность  -дифференциальная направленность | \* | \* | \* | \* | \* | \* |
| -предпочитает коллективные формы  -предпочитает индивидуальную | \* | \* | \* | \* | \* | \* |

1. Д.Дидро Избранные философские произведения. – М., Госполитиздат, 1941. – С.98 [↑](#footnote-ref-1)
2. Дженис Ван Клив 200 экспериментов /Пер. с англ. – М., «Джон Уайли Санс», 1995. –Послесловие, с.251. [↑](#footnote-ref-2)
3. Guilford J.P. Intellectual Resources and Their Values as Seen by Scientists in Scientific Creativity^ Its Recognition and Development. - N.-J., 1964. [↑](#footnote-ref-3)
4. Разумовский В.Г., Рабаджийска Р.К. Обучение школьников и развитие их способностей. // Физика в школе, 1994, № 2. - С.52-56. [↑](#footnote-ref-4)
5. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике. – М., Просвещение, 1966. [↑](#footnote-ref-5)
6. Берулава Г.А. Стиль индивидуальности: теория и практика: Учебное пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2001. [↑](#footnote-ref-6)