



**МОДЕРНИЗАЦИЯ УМК ПО ФИЗИКЕ  
ДЛЯ 8 КЛАССА В СООТВЕТСТВИИ С  
ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС**  
(АВТОРЫ: ГРАЧЕВ А.В., ПОГОЖЕВ В.А., БОКОВ П.Ю. И ДР.)

**к.ф.-м.н., доцент кафедры общей  
физики физического факультета МГУ,  
Учитель физики Московской гимназии  
на Юго-Западе № 1543**

**Боков Павел Юрьевич**

# АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ



Преподаватели кафедры  
общей физики физического факультета  
МГУ им. М.В. Ломоносова:

**Грачев А.В.**, к.ф.-м.н., доцент;

**Погожев В.А.**, к.ф.-м.н., доцент;

**Боков П.Ю.**, к.ф.-м.н., доцент, учитель  
физики гимназии № 1543;

**Салецкий А.М.**, д.ф.-м.н., профессор,  
зав. Кафедрой общей физики.



# НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Тетрадь для лабораторных работ к учебнику «Физика-7», «Физика-8».

Рабочие тетради по физике: «Физика-11», части 1 и 2 (серия «Готовимся к ЕГЭ»).

Рабочие программы к учебникам старшей школы.



# ЧТО В ТЕТРАДЯХ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ?

- Введение в теорию погрешности
- Блок фронтальных лабораторных работ (в соответствии с предложенными в конце учебника)
- Блок лабораторных работ для выполнения дома
- Справочная информация



# Формат подачи материала

- Пошаговый алгоритм вычисления погрешностей для прямых и косвенных измерений
- Алгоритмический подход к выполнению лабораторной работы
- Инструкции, справочный материал



# Про погрешности в учебниках ФГОС: 7 класс

## Лабораторные работы

### Измерение физических величин и оценка погрешностей измерений

В лабораторных работах, выполняемых в 7 классе, используют два вида измерений: **прямые** и **косвенные**.

**Прямыми** называют измерения, при которых значение измеряемой величины получают *непосредственно в результате измерения*. Полученную таким образом величину называют *прямо измеренной*.

Например, длину стороны тетрадного листа можно определить прямым измерением – непосредственно с помощью линейки со шкалой (см. § 3).

Другими словами, значение искомой величины (т. е. во сколько раз эта величина отличается от единицы измерения) получают сразу, считывая показания измерительного прибора.

**Косвенными** называют измерения, при которых значение измеряемой величины получают *путём расчёта по известной зависимости от прямо измеренных величин*. Полученную таким образом величину называют *косвенно измеренной*.



# Про погрешности в учебниках ФГОС: 10 класс



## Лабораторные работы

### Погрешности измерений и способы их оценки

Великий русский учёный Д.И. Менделеев утверждал: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять; точная наука немислима без меры». К сожалению, *практически любое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Это обусловлено несовершенством измерительных приборов, несовершенством наших органов чувств, влиянием изменяющихся условий эксперимента, которые не контролируются в процессе измерений, и другими причинами.*

Отличие полученного при измерении значения интересующей величины от её истинного значения называют *погрешностью (ошибкой) измерения.*

Указанное отличие характеризуют либо *абсолютной*, либо *относительной погрешностью* измеряемой физической величины.

*Абсолютной погрешностью* называют модуль разности измеренного  $A_{\text{изм}}$  и истинного  $A$  значений величины:

$$\Delta A = |A_{\text{изм}} - A|. \quad (1)$$



# Физика-8. Немного о курсе

- Молекулярная теория строения вещества
- Основы термодинамики
- Изменения агрегатных состояний вещества
- Газовые законы
- Тепловые машины
- Электрические явления
- Постоянный электрический ток
- Электромагнитные явления





# В учебнике «Физика-8»



63 параграфа, в том числе:

51 параграф для базового уровня

12 параграфов для дополнительного чтения

2 параграфа целиком посвящено решению задач

описания 10 лабораторных работ

4 страницы алфавитно-предметного указателя

Задания после параграфов

Итоги параграфов

Итоги глав



# Термодинамика



Внутренняя энергия тела это:

- Сумма кинетических и потенциальных энергий частиц тела



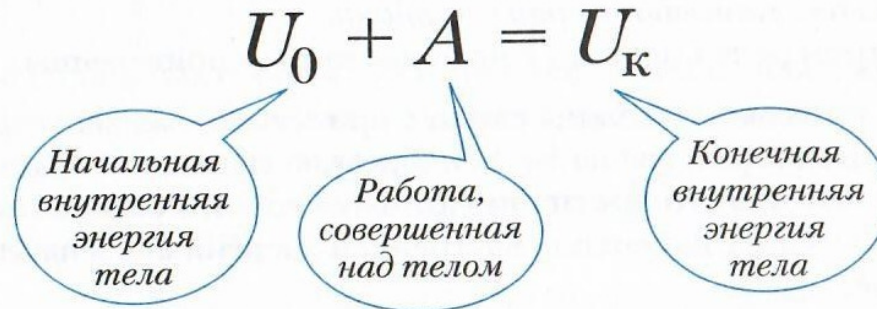
# Термодинамика

Внутренняя энергия тела это:

- Сумма кинетических и потенциальных энергий частиц тела
- Сумма кинетических энергий хаотического движения молекул тела и потенциальных энергий взаимодействия между ними



# Первый закон термодинамики

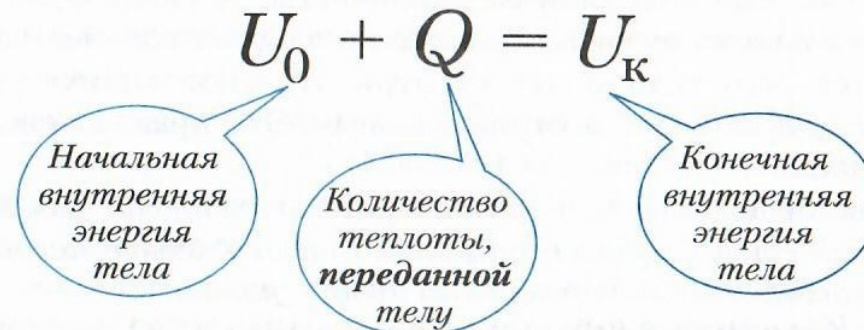
$$U_0 + A = U_k$$


Начальная внутренняя энергия тела

Работа, совершенная над телом

Конечная внутренняя энергия тела

Рис. 19 Конечная внутренняя энергия тела больше начальной на величину совершенной над телом работы  $A$

$$U_0 + Q = U_k$$


Начальная внутренняя энергия тела

Количество теплоты, переданной телу

Конечная внутренняя энергия тела

Рис. 21 Конечная внутренняя энергия тела больше начальной на величину количества теплоты  $Q$ , переданной телу



# Первый закон термодинамики

$$U_0 + A + Q = U_K$$

Начальная  
внутренняя  
энергия  
тела

Работа,  
совершенная  
над телом

Количество  
теплоты,  
переданной  
телу

Конечная  
внутренняя  
энергия  
тела

Рис. 23

Конечная внутренняя энергия тела больше начальной на величину работы  $A$ , совершенной над телом, и количества теплоты  $Q$ , переданной телу

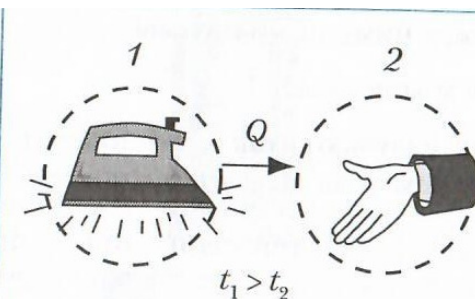


Рис. 29

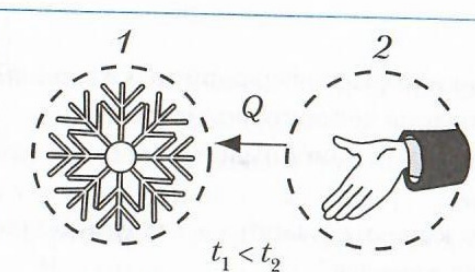


Рис. 30

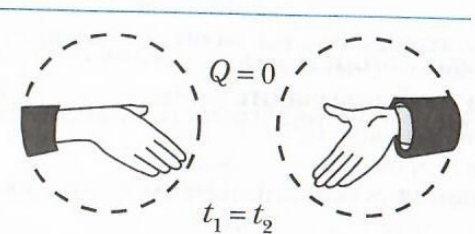


Рис. 31





## § 15

*Для дополнительного изучения*

### Расчет количеств теплоты при теплообмене. Примеры решения задач

В процессе теплопередачи от одного тела к другому телу теплоизолированной системы их температуры изменяются до тех пор, пока не наступит тепловое равновесие. Это утверждение лежит в основе решения задач о теплообмене. Все они решаются по одинаковой схеме. Чтобы научиться использовать эту схему, рассмотрим решение конкретных задач.

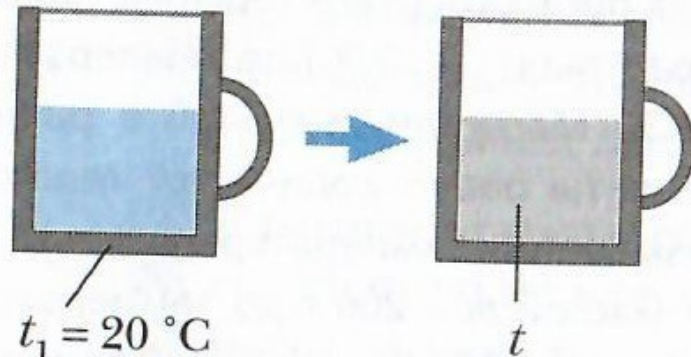
**Задача 1.** Определение температуры после установления теплового равновесия.

В алюминиевую кружку массой  $M = 200$  г, начальная температура которой  $t_1 = 20$  °С, налили горячую воду массой  $m = 100$  г. Начальная температура воды  $t_2 = 80$  °С (рис. 35, а). Пренебрегая теплообменом с окружающей средой, определите температуру системы тел «кружка – вода» после установления теплового равновесия (рис. 35, б).

*Решение.*

**Шаг 1.** *Прежде всего определим, какие тела участвуют в процессе теплопередачи и является ли эта совокупность тел теплоизолированной термодинамической системой.*





$$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

**а**

**б**

Рис. 35

В нашем случае по условию задачи следует пренебречь теплообменом с окружающей средой. Поэтому в процессе теплообмена участвуют только два тела: кружка и находящаяся в ней вода.

Напомним, что в таком приближении система двух тел «кружка — вода» является теплоизолированной. С течением времени такая система должна прийти в состояние теплового равновесия (рис. 35, б). В этом состоянии конечные температуры обоих тел станут одинаковыми.

**Шаг 2.** Запишем выражения для теплоемкостей тел, участвующих в процессе теплообмена.

Для этого необходимо массу каждого из тел умножить на удельную теплоемкость вещества, из которого оно состоит. Поэтому теплоемкость кружки  $C_k = M \cdot c_{ал}$ , а теплоемкость воды  $C_v = m \cdot c_v$ . Здесь  $M$  и  $m$  — соответственно массы кружки и воды; а  $c_{ал}$  и  $c_v$  — соответственно удельные теплоемкости алюминия и воды.

# Уравнение теплового баланса



**Шаг 3.** *Запишем выражения для приращения температур (разности между конечной и начальной температурами) для всех участвующих в теплопередаче тел.*

Для этого обозначим начальную температуру кружки  $t_1$ , а начальную температуру воды  $t_2$ . Как мы уже отмечали, после достижения теплового равновесия конечные температуры кружки и воды станут одинаковыми. Пусть эта конечная температура равна  $t$ . Тогда приращение температуры кружки будет равно  $t - t_1$ , а воды соответственно  $t - t_2$ .

В нашем случае  $t_2 > t_1$ . Поэтому установившаяся температура  $t$  будет удовлетворять условию  $t_2 > t > t_1$ . Иначе говоря, температура воды уменьшится (вода остынет), а температура кружки увеличится (кружка нагреется). Следовательно, приращение температуры кружки будет положительным:  $t - t_1 > 0$ , а приращение температуры воды, напротив, отрицательным:  $t - t_2 < 0$ .

**Шаг 4.** *Запишем выражения для расчета количеств теплоты, полученных телами при теплообмене.*





# Уравнение теплового баланса



на

Количество теплоты, полученное кружкой, равно:

$$Q_1 = C_k(t - t_1) = c_{ал} \cdot M \cdot (t - t_1) > 0, \text{ так как } t - t_1 > 0.$$

Таким образом, в процессе теплопередачи количество теплоты, полученное кружкой, положительно. Кружка как изначально менее нагретое тело получала теплоту от воды.

Для количества теплоты, полученного водой, результат будет иным:

$$Q_2 = C_v(t - t_2) = c_v \cdot m \cdot (t - t_2) < 0, \text{ так как } t - t_2 < 0.$$

Отрицательное значение количества теплоты  $Q_2$  говорит о том, что в процессе теплопередачи более нагретая вода отдавала теплоту кружке.

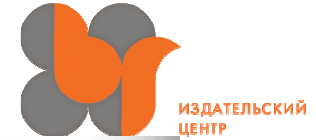
**Шаг 5.** Составим уравнение теплового баланса.

По условию задачи в процессе теплопередачи участвовали только два тела: кружка и вода. Поэтому количество теплоты, полученное кружкой, по модулю равно количеству теплоты, отданному водой:  $|Q_1| = |Q_2|$ , т. е. сколько одно тело отдало, столько другое получило.

В соответствии с правилом знаков количество теплоты, полученное кружкой, положительно ( $Q_1 > 0$ ). Напротив, количество теплоты, полученное водой, отрицательно ( $Q_2 < 0$ ). Поэтому сумма полученных телами количеств теплоты равна нулю. Запишем это в виде уравнения, которое называют *уравнением теплового баланса*:

$$Q_1 + Q_2 = 0.$$

# Уравнение теплового баланса



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР

Интана  
аф

Таким образом, мы приходим к системе уравнений:

$$\begin{cases} Q_1 = c_{\text{ал}} \cdot M \cdot (t - t_1), & (1) \text{ (количество теплоты, полученное кружкой)} \\ Q_2 = c_{\text{в}} \cdot m \cdot (t - t_2), & (2) \text{ (количество теплоты, полученное водой)} \\ Q_1 + Q_2 = 0. & (3) \text{ (уравнение теплового баланса)} \end{cases}$$

**Шаг 6. Решаем систему уравнений.**

Подставляя выражения (1) и (2) в уравнение (3) теплового баланса, получаем окончательное уравнение:

$$c_{\text{в}} \cdot m \cdot (t - t_2) + c_{\text{ал}} \cdot M \cdot (t - t_1) = 0.$$

Раскрывая скобки, получаем:

$$c_{\text{в}} \cdot m \cdot t + c_{\text{ал}} \cdot M \cdot t = c_{\text{в}} \cdot m \cdot t_2 + c_{\text{ал}} \cdot M \cdot t_1,$$

а потому  $t = \frac{c_{\text{в}} \cdot m \cdot t_2 + c_{\text{ал}} \cdot M \cdot t_1}{c_{\text{в}} \cdot m + c_{\text{ал}} \cdot M}.$

Подставляя значения удельных теплоемкостей воды и алюминия из таблицы 2 и данные из условия задачи, имеем:

$$t = \frac{4,2 \cdot 0,1 \cdot 80 + 0,9 \cdot 0,2 \cdot 20}{4,2 \cdot 0,1 + 0,9 \cdot 0,2} = 62 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

**Ответ:** температура тел при тепловом равновесии  $t = 62 \text{ } ^\circ\text{C}.$



# «Физика-8»: тетрадь для лабораторных работ



# Фронтальные работы-8



<b>2. Фронтальные лабораторные работы</b> .....	11
Лабораторная работа № 1. Исследование изменения температуры остывающей воды во времени .....	11
Лабораторная работа № 2. Сравнение количеств теплоты при теплообмене .....	13
Лабораторная работа № 3. Измерение удельной теплоёмкости вещества .....	16
Лабораторная работа № 4. Измерение относительной влажности воздуха .....	18
Лабораторная работа № 5. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках .....	21
Лабораторная работа № 6. Измерение напряжения между двумя точками электрической цепи .....	24
Лабораторная работа № 7. Изменение силы тока в электрической цепи с помощью реостата и определение сопротивления проводника с помощью амперметра и вольтметра .....	27
Лабораторная работа № 8. Измерение работы и мощности электрического тока .....	31
Лабораторная работа № 9. Сборка и изучение действия электромагнита .....	35
Лабораторная работа № 10. Изучение явления электромагнитной индукции .....	38

# Фронтальные работы - 8

## Лабораторная работа № 1

### Исследование изменения температуры остывающей воды во времени

*Цели работы:* 1) сравнить скорости изменения температур остывающей воды в стакане и калориметре; 2) установить качественную зависимость скорости изменения температуры воды от разности её температуры и температуры окружающей среды; 3) сопоставить скорости теплообмена воды в стакане и калориметре с окружающей средой.

#### Дополнительные сведения

Повторите материал, изложенный в § 11–13 учебника.

После погружения термометра в воду для установления теплового равновесия требуется не менее 40 с. Поэтому для измерения температуры в интересующий нас момент времени следует опускать термометр в воду заранее.

*Средства измерения и материалы:* калориметр (или термос), мензурка, термометр лабораторный, стакан, сосуд с горячей водой, часы.

#### Порядок выполнения

1. Измерьте температуру воздуха и запишите её в тетрадь.

---

---

2. С помощью мензурки отмерьте 100 мл горячей воды и перелейте её в стакан.



## Лабораторная работа № 9

### Сборка и изучение действия электромагнита

*Цели работы:* 1) собрать из готовых деталей электромагнит; 2) определить полярность магнитных полюсов при заданном направлении текущего по его обмотке тока; 3) изучить характер зависимости силы действия электромагнита на стрелку компаса (индукции магнитного поля, создаваемого катушкой) от расстояния между стрелкой компаса и электромагнитом, от силы тока в обмотке и наличия железного сердечника.

#### Дополнительные сведения

Повторите материал, изложенный в § 56, 58, 61 и 62 учебника.

Ориентация магнитной стрелки компаса определяется действием как магнитного поля Земли, так и магнитными полями других источников.

*Средства измерения и материалы:* источник тока, реостат, ключ, амперметр, соединительные провода, компас, катушка с проволокой, магнитно-мягкий железный сердечник.

#### Порядок выполнения

1. Положите на стол компас. Освободите стрелку компаса. Рядом с ним расположите катушку с проволокой без сердечника так, чтобы её ось совпадала с линией «восток – запад».
2. С помощью соединительных проводов подключите последовательно к источнику тока реостат, разомкнутый ключ, амперметр и катушку с проволокой. Проверьте, правильно ли включён в цепь амперметр. Ползунок реостата установите



# Домашние работы - 8



**ВЕНТАНА**

<b>3. Домашние лабораторные работы</b> .....	<b>42</b>
Лабораторная работа № 1Д. Исследование явления диффузии .....	42
Лабораторная работа № 2Д. Исследование процесса испарения жидкостей .....	45
Лабораторная работа № 3Д. Исследование процесса конденсации водяных паров .....	47
Лабораторная работа № 4Д. Наблюдение процесса плавления льда. Определение удельной теплоты плавления льда .....	50
Лабораторная работа № 5Д. Электризация тел при их трении друг о друга. Наблюдение взаимодействия наэлектризованных тел между собой и с другими телами .....	53
Лабораторная работа № 6Д. Изготовление электроскопа. Изучение явлений электризации и поляризации .....	58
Лабораторная работа № 7Д. Определение полярности источника тока .....	61
Лабораторная работа № 8Д. Определение КПД электрического чайника .....	63
Лабораторная работа № 9Д. Расчёт потребляемой электроэнергии по показаниям электросчётчика .....	65
Лабораторная работа № 10Д. Наблюдение влияния магнитного поля постоянного тока на магнитную стрелку компаса .....	67

## Лабораторная работа № **4Д**

### Наблюдение процесса плавления льда. Определение удельной теплоты плавления льда

*Цели работы:* 1) наблюдать явление плавления льда; 2) оценить удельную теплоту плавления льда.

#### Дополнительные сведения

Внимание! Работа выполняется в группе под наблюдением взрослых.

Повторите материал, изложенный в § 14, 15 и 21 учебника.

Температура воды, кипящей при нормальном атмосферном давлении, равна 100 °С. Температура таяния чистого льда при том же давлении равна 0 °С. Температуру в морозильной камере холодильника можно считать примерно равной –15 °С. Плотность воды  $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

*Средства измерения и материалы:* медицинский термометр с диапазоном измерений от 35 до 42 °С, кастрюля с вертикальными стенками и плоским дном ёмкостью не менее 3 л, чайник, вода, пластиковая бутылка (или чистый пакет из-под молока) ёмкостью 0,5 л, линейка с миллиметровыми делениями.



# Домашние работы - 8

## Лабораторная работа № **5Д**

### **Электризация тел при их трении друг о друга. Наблюдение взаимодействия наэлектризованных тел между собой и с другими телами**

*Цели работы:* 1) получить наэлектризованные трением тела; 2) наблюдать их взаимодействие друг с другом; 3) наблюдать взаимодействие наэлектризованного тела с незаряженными телами; 4) наблюдать электризацию тела в результате его касания с другим заряженным телом; 5) объяснить наблюдаемые явления.

53 ■ \_\_\_\_\_

### **Дополнительные сведения**

Внимание! Работа выполняется в группе.

Повторите материал, изложенный в § 33–35 учебника.

*Средства измерения и материалы:* два резиновых воздушных шарика, катушка тонких сухих ниток, ножницы, бумага, металлическая тонкая фольга (например, обёртка от конфеты или шоколадки), кусок сухой доски (например, деревянная разделочная доска) или книга большого формата, кусок сухой шерстяной (или синтетической) ткани, стакан с водой, поваренная соль.



# Домашние работы - 8

## Лабораторная работа № **7Д**

### Определение полярности источника тока

*Цель работы:* научиться определять полярность источника постоянного тока, наблюдая химическое действие тока.

#### Дополнительные сведения

Внимание! Работа выполняется под наблюдением взрослых.

Повторите материал, изложенный в § 45 учебника.

При протекании электрического тока через водный раствор поваренной соли на отрицательном электроде, опущенном в раствор, в результате химической реакции образуются пузырьки газа (узнайте у учителя, что это за газ).

Известно, что при протекании тока через сырой картофель вблизи положительного электрода, воткнутого в картофель, в результате химической реакции он окрашивается в зелёный цвет.

*Средства измерения и материалы:* источник постоянного тока (гальванический элемент – электрическая батарейка) с напряжением между полюсами (клеммами) от 4,5 до 12 В, сырая картофелина, стакан с водой, поваренная соль, столовая ложка, два куса провода, часы, плоскогубцы.

## Калориметр

Калориметр (рис. 2) позволяет уменьшить теплообмен содержимого внутреннего сосуда с окружающей калориметр средой. Он состоит из двух сосудов, между которыми размещена пенопластовая вставка, закрытая сверху защитным пластмассовым кольцом. Оба сосуда изготовлены из алюминия. Вместимость внутреннего сосуда равна 200 мл.

В крышке калориметра, выполненной из прозрачного пластика, имеются отверстия диаметрами 27, 12, 3 мм. Отверстие 27 мм закрыто съёмной крышкой, в отверстие диаметром 13 мм установлена резиновая пробка с отверстием для установки термометра, в отверстие 3 мм вставлено проволочное кольцо с ручкой для перемешивания жидкости во внутреннем сосуде. Оба сосуда имеют блестящие поверхности, чтобы уменьшить теплообмен за счёт излучения.



## Вольтметр лабораторный

Вольтметр (рис. 7) предназначен для измерения напряжения в электрической цепи. Он представляет собой прибор магнитоэлектрической системы с равномерной шкалой с двойной оцифровкой. Предел измерения напряжения в рабочем диапазоне составляет 0–6 В, в дополнительном диапазо-



# УУД и лабораторные работы

## Регулятивные УУД:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности, выбирать тему проекта;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.



# УУД и лабораторные работы

## Познавательные УУД:

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления. Выявлять причины и следствия простых явлений;
- осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- выстраивать логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта;
- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.). Преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст и пр.);
- уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность.



# УУД и лабораторные работы



## Коммуникативные УУД:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т.д.).



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



*[Pavel\\_Bokov@physics.msu.ru](mailto:Pavel_Bokov@physics.msu.ru)*

*<http://www.vgf.ru>*

