**Министерство образования Тверской области**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Тверской технологический колледж**

**Методические указания**

**по выполнению лабораторных работ**

**по дисциплине «Физика»**

**для студентов первого курса**

**технического отделения по специальностям:**

**08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»;**

**23.02.04 «Техническая эксплуатация подъемно-транспортных строительных, дорожных машин и оборудования»**

**(1 семестр)**

**Разработал: Никифорова Людмила Николаевна, преподаватель**

**г. Тверь**

**2018**

Методические указания Составлены в соответствии с

Обсуждены и одобрены Государственными требованиями

Цикловой комиссией. к минимуму содержания и уровню

Протокол №\_\_\_\_от\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2016 г. подготовки выпускников по специаль-

Председатель цикловой комиссии: ностям: 08.02.01 «Строительство и

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.В.Масленкина эксплуатация зданий и сооружений»;

 23.02.04 «Техническая эксплуатация

 подъёмно-транспортных, строитель-

 ных, дорожных машин и оборудова-

 ния».

 Заместитель директора по учебной

 работе:\_\_\_\_\_\_\_\_\_­\_\_\_\_\_Н.В.Героева

Составитель: Л.Н.Никифорова

Рецензенты: И.А.Лабудина

 В.В.Турчев

**Содержание практикума по физике.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Название работы | Стр. |
|  | 1-ый семестр |  |
| 1. | Определение ускорения свободного падения. | 4-5 |
| 2. | Определение плотности тела. | 6-9 |
| 3. | Определение относительной и абсолютной влажности воздуха. | 10-11 |
| 4. | Определение модуля упругости материала. | 12-13 |
| 5. | Определение коэффициента поверхностного натяжения воды. | 14-15 |
| 6. | Определение удельного сопротивления проводника. | 16-18 |
| 7. | Определение э.д.с. и внутреннего сопротивления источника тока. | 19-21 |
| 8. | Определение мощности постоянного электрического тока. | 22-23 |

**Лабораторная работа 1**

**«Определение ускорения свободного падения»**

**Цель:** определить ускорение свободного падения данной местности с помощью математического маятника.

**Оборудование:** секундомер, математический маятник, линейка.

**Теория.**

|  |
| --- |
| $Т=2π\sqrt{\frac{l}{q}}$- период колебания математического маятника |

Т - время одного полного колебания маятника (период), с;

l - длина нити маятника, м;

q – ускорение свободного падения, q=9,8 м/с2.

**Выполнение работы**

1. Начертить таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N | t | T | l | q |
|  | с | с | м | м/с2 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

N - число колебаний маятника (рекомендуется 50 колебаний);

t – время 50-ти колебаний.

1. Закрепить маятник на краю стола или в штативе. Отклонить маятник на угол примерно 20° - 30°. Засечь время 50-ти колебаний и произвести нужные расчеты.

$Т=2π\sqrt{\frac{l}{q}}$; Т2 = 4π$\frac{l}{q}; q=\frac{4πl}{Т^{2}};$ т.к. $Т=\frac{t}{N}$, то

$q=\frac{4πlN}{t^{2}}$ – расчетная формула для ускорения свободного падения.

Ответить на вопросы.

1. От чего зависит ускорение свободного падения?
2. Чему равно ускорение свободного падения на расстоянии равном двум радиусам Земли? (Для расчета использовать справочный материал, учебную литературу).
3. Чему равны первая, вторая и третья космические скорости?
4. Какие возможности имеют тела, двигающиеся с той или иной космической скоростью? (Для ответа использовать учебную литературу).

**Лабораторная работа 2**

**«Определение плотности тела»**

**Цель:** 1). Определить плотность тела правильной формы;

2). Определить плотность тела неправильной формы.

**Оборудоваие:** весы, разновесы, бруски из стали, алюминия, пластмассы, тело неправильной формы, линейка.

**Теория.**

|  |
| --- |
| $$ρ=\frac{m}{V}$$ |

ρ- плотность тела, кг/м3;

m – масса тела, кг;

V – объем тела, м3.

**Выполнение работы.**

1. Начертить таблицу

 Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | a(м) | b(м) | c(м) | V (м3) | m (кг) | ρ (кг/м3) | ε |
| сталь |  |  |  |  |  |  |  |
| алюминий |  |  |  |  |  |  |  |
| пластмасса |  |  |  |  |  |  |  |
| тело н.ф. | - | - | - |  |  |  | - |

Тело н.ф. – тело неправильной формы.

1. Измерить длину (а), ширину (b) и высоту (с) брусков с помощью линейки, записать результаты измерений в таблицу в системе СИ.

астали= bстали= cстали=

аалюм= bалюм= cалюм=

апластм= bпластм= cпластм=

1. Рассчитать объем каждой пластины в «м3» по формуле:

$$V=a×b×c$$

Vстали=

Vалюм=

Vпластм=

1. Измерить массу брусков с помощью рычажных весов в «г», перевести в кг, записать в таблицу 1:

mстали=

mалюм=

mпластм=

1. Рассчитать плотность стали, алюминия, пластмассы в «кг/м3» по формуле:

$$ρ=\frac{m}{V}$$

1. Найти в справочной таблице в конце сборника задач плотность алюминия, стали и пластмассы, выразить в «кг/м3», записать в тетрадь:

ρстали=

ρалюм=

ρпластм=

1. Определить относительную погрешность измерения «ε»для каждого вещества:

εст= |ρст-ρст.табл.|/ρст

εал= |ρал-ρал.табл.|/ρал

εпл= |ρпл-ρпл.табл.|/ρпл

εст= |ρст-ρст.табл.|/ρст

1. Заполнить таблицу.
2. Определить массу тела неправильной формы с помощью рычажных весов, выразить в «кг», результат записать в таблицу.
3. Погрузить тело неправильной формы в мензурку с водой и записать следующие результаты:

V0= м3

V1= м3

V0 – объем воды в мензурке перед погружением тела в мензурку с водой;

V1 – объем воды в мензурке с погруженным в нее телом;

V – объем тела неправильной формы, рассчитанный по формуле, приведенной с следующем пункте №11.

1. Рассчитать объем тела неправильной формы по формуле, результат записать в таблицу 1.

|  |
| --- |
| V= V0- V1 – формула расчета объема тела неправильной формы |

1. Рассчитать плотность тела неправильной формы по формуле:

$$ρ=\frac{m}{V}$$

Используя данные справочной таблицы, определить его материал. Результат записать в последнюю строку таблицы 1.

Дать ответы на вопросы:

1. Какое из веществ будет иметь больший объем: 2 т алюминия или 2 т сена? Почему?
2. В сосуд с бензином попадает вода. Как ведет себя бензин? Почему?
3. Почему пластмассовый поплавок плавает на поверхности воды, а брошенный в воду камень тонет?

**Лабораторная работа 3**

**«Определение относительной и абсолютной влажности воздуха»**

**Цель:** определить относительную и абсолютную влажность воздуха в кабинете физики с помощью психрометра Августа.

**Оборудование:** психрометр Августа, психометрическая таблица.

**Теория.**

1. Записать кратко теорию о влажности:

- понятие влажности;

- величины, характеризующие влажность;

- понятие относительной влажности (φ): определение, формула, расшифровка физических единиц, входящих в формулу, единицы их измерения.

|  |
| --- |
| $$φ=\frac{ρ}{ρ\_{0}}100\%$$ |

**Выполнение работы:**

1. Измеряем температуру сухим термометром:

tсух.°С =

1. Измеряем температуру, которую показывает влажный термометр:

tвл.°С =

1. Определяем разность показаний термометров:

t°С = tсух.°С – tвл.°С ; t°С =

1. По психрометрической таблице определяем относительную влажность воздуха:

φ=………%

1. Определяем абсолютную влажность (ρа) следующим образом: - из таблицы в сборнике задач находим плотность насыщенного пара при комнатной температуре (ее показывает сухой термометр):

ρ0= ……….кг/м3

- зная относительную влажность (φ) и плотность насыщенного пара (ρ0) при комнатной температуре, рассчитываем абсолютную влажность (ρа), используя формулу:

$ φ=\frac{ρ}{ρ\_{0}}100\%; $ρа=φ× ρ0

**Ответить на вопросы:**

1. Почему в холодную погоду запотевают только те стороны оконных стекол, которые обращены внутрь комнаты?
2. Почему при понижении температуры воздуха в комнате начинает ощущаться сырость?
3. В 6,0 м3 воздуха, температура которого 19°С, содержится 51,3 г водяного пара. Определить абсолютную и относительную влажность.

**Лабораторная работа 4**

**«Определение коэффициента поверхностного натяжения воды»**

**Цель:** определить коэффициент поверхностного натяжения дистиллированной воды.

**Оборудование:** бюретка с водой, стакан, весы, разновесы, линейка, лупа.

**Теория.**

|  |
| --- |
| $$F=σ×l$$ |

*- сила поверхностного натяжения; откуда коэффициент поверхностного натяжения жидкости (σ) равен:*

|  |
| --- |
| $$σ=\frac{m\_{k}q}{l}$$ |

F – сила поверхностного натяжения, Н;

σ – коэффициент поверхностного натяжения, (Н/м);

*l –* длина поверхностного слоя жидкости;

mk - масса капли воды;

q - ускорение свободного падения, q=9,8м/с2.

**Выполнение работы.**

$$σ=\frac{m\_{k}q}{l}$$

1. С помощью рычажных весов измерить массу пустого стакана m1 (кг);
2. Накапать в стакан 100 капель воды;
3. Измерить массу стакана с водой m2(кг);
4. Определить массу воды m=m2-m1 (кг);
5. Определить массу одной капли mk(кг); число капель n=100

mk=(m2-m1)/100,

где mk – масса одной капли (кг);

*l*– длина линии отрыва капли (м);

*l*=π dш.к., где π=3,14;

dш.к. – диаметр шейки капли (м);

dш.к. - =0,9 dТ, где dТ– диаметр трубки (м).

1. По справочной таблице в конце сборника задач найти табличное значение коэффициента поверхностного натяжения воды σтабл. и записать это значение в таблицу.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m (кг) | n | mk (кг) | dТ(м) | dш.к. (м) | I (м) | σ (Н/м) | σтабл. | ε |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Определить относительную погрешность измерения:

ε – относительная погрешность;

ε = σ×100%/σтабл.;

 σ = |σ-σтабл.| - абсолютная погрешность.

**Ответить на вопросы:**

1. Какими примерами можно доказать, что существует поверхностное натяжение жидкости?
2. Что можно сказать о коэффициенте поверхностного натяжения разных жидкостей?
3. Что называют коэффициентом поверхностного натяжения жидкостей (написать определение и формулу).

**Лабораторная работа 5**

**«Определение модуля упругости материала»**

**Цель:** определить модуль упругости Юнга для резины.

**Оборудование:** резиновый жгут, набор гирь по 100 г, штангенциркуль, штатив, линейка.

**Теория.**

|  |
| --- |
| σ=Е×ε - закон Гука |

σ – напряжение, величина характеризующая состояние деформированного тела, она равна отношению модуля силы упругости (Fупр.) к площади поперечного сечения (S) тела:

|  |
| --- |
| σ = Fупр./S – напряжение |

[σ]=[Н/м2];

|  |
| --- |
| ε = (*l-l0)/l0 –* относительное удлинение тела |

**Выполнение работы:**

1. Начертить таблицу:

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Начальное расстояние между метками недеформи-рованного жгута *l0*(м) | Размеры сечения жгута | Площадь сечения жгута в недеформи-рованном состоянии S0 (м2) | Мас-са гирь m (кг) | Расстояние между метками деформи-рованного образца *l*(м) | Абсо-лютное удлин-нение жгута между метками*l = l-l0 (*м) | Мо-дуль упру-гости Юнга Е (Н/м) |
| а(м) | b(м) |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Измерить расстояние между метками на резиновом жгуте:

*l0* =……..м

1. Измерить ширину и толщину жгута:

а = ………м;

Для измерения толщины жгута сложить его в несколько слоев, например в 8, измерить штангенциркулем толщину 8-ми слоев (b) и определить толщину одного слоя жгута:

b= b/8 (м).

1. Рассчитать площадь сечения жгута:

S0=а× b, м2, результат записать в таблицу.

1. Подвесить к жгуту гирю массой m=100 г, вес гири Р=m×q= Fупр$≈$1Н, он равен силе упругости, возникающей в жгуте: Fупр$≈$1Н (по 3-ему закону Ньютона).
2. Измерить расстояние между метками деформированного жгута:

*l* =……..(м);

1. Определить абсолютное удлинение жгута *l, м:*

*l l = l-l0,(*м)

1. Рассчитать модуль упругости Юнга по формуле:

Е=mq/S0×*l/l0*, (Н/м2),

где S0 – сечение жгута в деформированном виде. Оно определяется исходя из того, что объём резинового жгута увеличивается незначительно и при малых деформациях:

S0×*l0=*S×*l,* отсюда: S= S0×*l0/l.*

**Ответить на вопросы:**

1. Что такое деформация тела?
2. Какие бывают виды деформации?
3. По какой формуле определяют относительное удлинение образца?
4. Написать определение модуля Юнга.

**Лабораторная работа 6**

**«Определение удельного сопротивления проводника»**

**Цель:** определить удельное сопротивление проволоки.

**Оборудование:** реохорд, магазин сопротивлений, батарейка на 4.5 В, амперметр, вольтметр, ключ, провода.

**Теория.**

1. Закон Ома для участка цепи:

|  |
| --- |
| $$I=\frac{U}{R}; R=\frac{U}{I}$$ |

*I –* сила тока на участке цепи, А;

*U –* напряжение, приложенное к участку цепи, В;

*R –* сопротивление участка цепи, Ом.

1. Зависимость сопротивления проводника от его параметров:

|  |
| --- |
| $$R=\frac{ρ×l}{S}; ρ=\frac{R×S}{l}$$ |

R – сопротивление проводника, Ом;

I – сила тока в проводнике, А;

S – площадь сечения проводника, м2;

ρ – удельное сопротивление проводника, Ом×м.

**Выполнение работы:**

1. Начертить таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | U | R | *l* | S | ρ | $$δ$$ |
| А | В | Ом | м | м2 | Ом×м | % |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Начертить схему цепи:

реохорд

 I

Собрать цепь по схеме.

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра.

А: 1 дел. - А;

V: 1 дел. - В.

1. Измерить силу тока в цепи с помощью амперметра, подключив его последовательно, результат записать в таблицу.
2. Измерить напряжение на реохорде с помощью вольтметра, подключив его параллельно реохорду, результат записать в таблицу
3. Рассчитать сопротивление R проволоки реохорда по закону Ома:

$$I=\frac{U}{R}; R=\frac{U}{I}$$

1. Измерить и записать в таблицу длину проволоки (от конца реохорда до подвижного контакта) в см, перевести длину в м.
2. Определить диаметр проволоки реохорда штангенциркулем:d = м.
3. Рассчитать и записать в таблицу площадь поперечного сечения проволоки (S) в м2 по формуле:

$S=\frac{πd^{2}}{4}; π=3,14$ ;S = м2.

1. Рассчитать и записать в таблицу удельное сопротивление проводника (ρ), Ом×м:

$$R=\frac{ρ×l}{S}; ρ=\frac{R×S}{l}$$

1. Рассчитать относительную погрешность измерений по ниже приведенной формуле, результат записать в последнюю графу таблицы:
$$δ=\left(\frac{∆I}{I}+\frac{∆U}{U}=\frac{2∆d}{d\left(мм\right)}\right)×100\%$$

где $∆I, ∆U, ∆d$ – инструментальные погрешности равные:

$∆I$=0,05 А

$$∆U=0,15В$$

$$∆d=0,05мм$$

**Лабораторная работа 7**

**«Определение э.д.с. и внутреннего сопротивления источника тока»**

**Цель:** определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

**Оборудование:** источник тока, реостат, амперметр, вольтметр, провода.

**Теория**

1. Закон Ома для полной цепи.

|  |
| --- |
| $I=\frac{ε}{R+r}$*;* $ε$ *=I×R×Ir* |

*I –* сила тока,А;

*R –* сопротивление внешней цепи, Ом;

*r –* сопротивление внутренней цепи, Ом;

*IR –* падение напряжения во внешней цепи, В;

*Ir –* падение напряжения во внутренней цепи, В.

– электродвижущая сила источника тока, В – это физическая величина, характеризующая работу сторонних сил и равна отношению работы сторонних сил (Аст) к заряду (q), который выработала сторонняя сила.

[ε]=[В]=[Дж/Кл]

**Выполнение работы.**

1. Начертить схему цепи:

реостат

I

1. Начертить таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ε (В) | U (В) | I (А) | r (Ом) |
|  |  |  |  |

1. Собрать цепь по схеме.
2. Измерить вольтметром при разомкнутой цепи падение напряжения во внутренней цепи (Ir), оно в данном случае равно (ε) Э.Д.С. источника тока.

ε = Ir; Ir =…В.

1. Замкнуть цепь и измерить вольтметром падение напряженя на внешнем участке цепи:

Ir =U; Ir = В.

1. Измерить амперметром силу тока в цепи:

*I=…….*А.

1. Выполнить расчет ε (ЭДС) и сопротивления источника (r) по формулам, полученным из закона Ома для полной цепи:

$I=\frac{ε}{R+r}$*;* $ε$ *=I×R×Ir,*

$$тогда: $$

|  |
| --- |
| $ε$ *=U+Ir; Ir=*$ ε$ *– U; r=*$\frac{ε-U}{I}$ |

**Записать вывод:**$ ε$= В;

*r* = Ом.

1. Рассчитать относительную погрешность измерений:

$δ=\left(\frac{∆ε}{ε}+\frac{∆U}{U}+\frac{∆I}{I}\right)×100\%$,

$$где: ∆ε, ∆U, ∆I-инструментальные погрешности$$

$$∆ε=0.15В, $$

$∆U$=0.15В,

$∆I$=0,05А.

**Решить задачу:**

$Э$.Д.С. источника тока 9В, внешнее сопротивление 3Ом, сила тока в цепи 2А. Определить внутреннее сопротивление источника тока. Определить ток Iк.з.при коротком замыкании (при коротком замыкании R=0).

**Лабораторная работа 8**

**«Определение мощности постоянного электрического тока»**

**Цель**: определить мощность электрического тока в электрической лампочке.

**Оборудование:** источник тока, лампочка на стойке, ключ, реостат, амперметр, вольтметр, провода.

**Теория.**

|  |
| --- |
| $P=I×U$ – мощность постоянного тока |

$P$ – мощность тока, Вт;

$I$ – сила тока, А;

$U$ – напряжение, В;

**Выполнение работы:**

1. Начертить цепь в тетрадь:
2. Собрать цепь по схеме:



1. Начертить таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| n | I (А) | U (В) | Р (Вт) |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра:

А:1 дел. А;

V: 1 дел. В.

1. Измерить силу тока в цепи:

I1 =

1. Измерить напряжение на лампочке:

U1 =

1. Определить мощность тока на лампочке:

Р1=I1×U1 (Вт); Р1 =

1. Измерить реостатом силу тока в цепи.
2. Измерить силу тока I2 и напряжение на лампочке U2.
3. Определить мощность в лампочке:

Р2= I2× U2 (Вт); Р2=

1. Внести все данные в таблицу.
2. Мощность тока – это работа тока за 1 с:

Р=I×U (Вт);

Она зависит прямо пропорционально от силы тока в потребителе и от напряжения на его концах.

1. Рассчитайте относительную погрешность измерения по формуле:

$δ=\left(\frac{∆U}{U}+\frac{∆I}{I}\right)×100\%$,

$$где: ∆U, ∆I-инструментальные погрешности$$

$∆U$=0.15В,

$∆I$=0,05А.

**Дать ответы на вопросы:**

1. На какую мощность тока рассчитаны лампы накаливания, используемые для освещения помещений? Привести примеры.
2. Как зависит величина работы, совершаемой двигателем, от мощности тока в двигателе? Доказать это примерами.
3. Почему при более низком напряжении в сети лампы накаливания имеют слабый накал?