

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Физика в машиностроении»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1: Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Физика в машиностроении».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Физика в машиностроении» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	Отлично
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с непринципиальными ошибками.	50-74	Хорошо
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	Удовлетворительно
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с	<25	Неудовлетворительно

индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.		
---	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Задания на применение физических законов при решении профессиональных задач в машиностроении.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-1.4 Применяет естественно-научные законы при решении профессиональных задач

Применяя естественнонаучные законы при решении профессиональных задач, решить задачи на следующие темы:

2 семестр

1. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Динамика поступательного движения. Силы в механике.
3. Динамика вращательного движения твердого тела.
4. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.
5. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
6. Термодинамика. Законы термодинамики. Циклы. КПД тепловых двигателей.

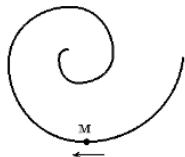
3 семестр

7. Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
8. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Энергия электростатического поля.
9. Постоянный электрический ток. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
10. Электромагнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера.
11. Электромагнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

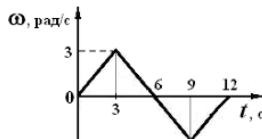
2 семестр

1. Кинематика поступательного и вращательного движения

- 1.1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. Определить, как изменяется величина нормального ускорения и тангенциального ускорения.



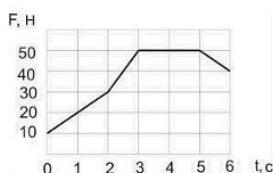
- 1.2. Угловое перемещение тела меняется с течением времени t по закону $\Phi = (2t^2 - 2t + 5)$ (рад). Определить угловое ускорение тела.
1.3. Зависимость угловой скорости от времени показана на рисунке. Определить угловое перемещение тела за промежуток времени от 0 до 6 с.



- 1.4. Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту. Определить радиус кривизны траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.
1.5. Точка движется по окружности согласно уравнению $\varphi = 5t^2$ (рад). Нормальное ускорение точки в момент времени $t=4$ с равно 36 м/с^2 . Определить радиус окружности.

2. Динамика поступательного движения. Силы в механике

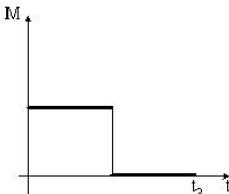
- 2.1. На рисунке приведен график зависимости силы, действующей на тело, от времени. Определить изменение импульса тела за первые 3 секунды движения.



- 2.2. Зависимость импульса частицы от времени описывается законом $\vec{p} = 3t\vec{i} + 8t^2\vec{j}$, где \vec{i} и \vec{j} - векторы координатных осей X, Y соответственно. Изобразить зависимость проекций силы F_x и F_y , действующей на частицу, от времени.
2.3. Четыре шарика расположены вдоль прямой. Массы шариков слева направо: 2 г, 1 г, 4 г, 3 г. Расстояния между соседними шариками по 20 см. Определить положение центра масс системы.
2.4. Динамометр с грузом, закрепленный на потолке неподвижного лифта, показывает значение силы тяжести груза, равное 14 Н. Определить вес тела в лифте, движущемся равноускоренно вниз с ускорением 2 м/с^2 .
2.5. В аттракционе человек массой 50 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую» петлю в вертикальной плоскости по круговой траектории радиусом 6 м. Определить силу давления человека на сидение тележки при скорости прохождения нижней точки 36 км/ч.

3. Динамика вращательного движения твердого тела

- 3.1. Диску придали угловое ускорение, приложив силу 10 Н по касательной к ободу диска на расстоянии 10 см от оси вращения в течение 0,4 с. Определить на сколько увеличился момент импульса диска?
3.2. Диск начинает вращаться под действием момента сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке. Изобразить график, правильно отражающий зависимость угловой скорости диска от времени.

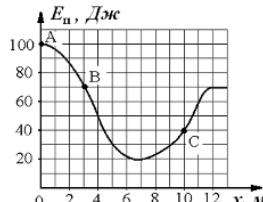


- 3.3. При выстреле орудия снаряд вылетел из ствола, расположенного под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту, вращаясь вокруг своей продольной оси с угловой скоростью $\omega=100 \text{ рад/с}$. На ствол орудия во время выстрела действует момент сил 150 кН·м, время движения снаряда в стволе $t=2 \cdot 10^{-2} \text{ с}$. Определить момент инерции снаряда относительно этой оси.

- 3.4. Момент инерции стержня длиной $L=0,6$ м и массой $m=1$ кг относительно оси, проходящей через центр масс, равен $0,05 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Определить момент инерции относительно параллельной оси, проходящей через стержень на расстоянии $L/6$ от его конца.
- 3.5. Кинетическая энергия равномерно вращающегося шара с угловой скоростью 4 рад/с равна 40 Дж. Определить момент импульса этого шара.

4. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса

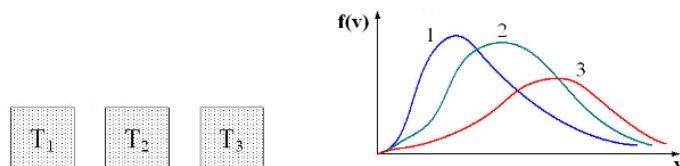
- 4.1. Небольшое тело массой 100 г начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки A . Трение отсутствует. Зависимость потенциальной энергии тела от координаты x изображена на графике $E_n(x)$. Определить скорость тела в точке C .



- 4.2. Маленький мяч движется со скоростью 6 м/с. Навстречу ему движется массивная плита. Скорость мяча после абсолютно упругого удара о плиту равна по модулю 10 м/с. Определить скорость плиты.
- 4.3. Лыжник массой 75 кг спускается с горы высотой 18 м и проезжает по горизонтальной лыжне до остановки 100 м. Определить силу трения скольжения по горизонтальной поверхности, считая, что по склону горы лыжник скользит без трения.
- 4.4. Человек вращается на скамье Жуковского с угловой скоростью 1 рад/с. При этом суммарный момент инерции 4 $\text{кг}\cdot\text{м}^2$. Человек переходит ближе к центру, так что момент инерции уменьшается до 2 $\text{кг}\cdot\text{м}^2$. Определить, чему станет равной угловая скорость вращения.
- 4.5. Шар и полый цилиндр, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются по инерции без проскальзывания на горку. Начальные скорости тел одинаковы. Определить отношение высоты подъема шара к высоте подъема полого цилиндра.

5. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям

- 5.1. В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем $T_1 > T_2 > T_3$. Определить какая кривая будет описывать распределение скоростей молекул в сосуде с температурой T_1 .



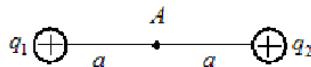
- 5.2. Определить, как изменится концентрация молекул газа, имеющего начальную температуру 350 К и начальное давление 150 кПа, если газ изобарически нагреть до 700 К?
- 5.3. Идеальный газ постоянной массы, находящийся в цилиндре, переходит из одного состояния в другое, так что давление возрастает в 3 раза, а объем уменьшается в 2 раза. В начальном состоянии температура равна 300 К. Определить конечную температуру газа.
- 5.4. При температуре 200 К наиболее вероятная скорость молекул равна 300 м/с. Определить среднюю арифметическую скорость молекул газа при температуре 800 К.
- 5.5. Один баллон объемом 10 л содержит кислород под давлением 1,5 МПа, а другой баллон объемом 15 л содержит азот под давлением 2,0 МПа. Когда баллоны соединили, оба газа смешались, образовав однородную смесь. Определить полное давление смеси.

6. Термодинамика. Законы термодинамики. Циклы. КПД тепловых двигателей

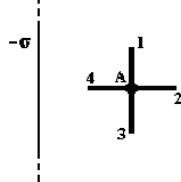
- 6.1. Молярная теплоемкость молекулы идеального газа при постоянном объеме равна $C_V = 8R/2$, где R – универсальная газовая постоянная. Определить число вращательных степеней свободы молекулы.
- 6.2. 2 моля идеального газа при температуре 400 К увеличил свой объем в 2 раза. Определить работу изотермического расширения.
- 6.3. 10 моль идеального одноатомного газа при постоянном давлении нагрели так, что его температура изменилась на 50 К. Определить количество теплоты, подведенное к газу.
- 6.4. 3 моля двухатомного идеального газа при постоянной температуре увеличил свой объем в 4 раза. Определить изменение энтропии газа.
- 6.5. Идеальная тепловая машина за цикл совершает работу 500 Дж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 200 Дж. Определить КПД тепловой машины.

7. Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме

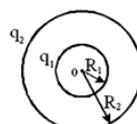
- 7.1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = +q$ и $q_2 = +2q$. Определить напряженность и потенциал поля в точке A.



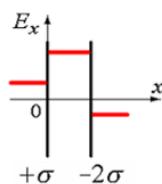
- 7.2. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $-\sigma$. Укажите направление вектора напряженности электрического поля E и градиента потенциала $\nabla\phi$ в точке A.



- 7.3. Изобразить график зависимости напряженности электростатического поля от расстояния (отсчитываемого от их центра), созданного двумя концентрическими сферами с зарядами $q_1 = 2q$, $q_2 = -q$ и $R_2=2R_1$.



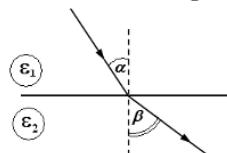
- 7.4. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными плоскостями, заряженными с поверхностными плотностями $+σ$ и $-3σ$. На рисунке показана качественная зависимость проекции напряженности поля E_x от координаты x вне пластин и между пластинами. Изобразить зависимость потенциала поля ϕ от координаты x вне пластин и между пластинами.



- 7.5. Металлический шар имеет электрический заряд q , радиус шара 10 см. Напряженность электрического поля на расстоянии $r=10$ см от поверхности вне шара равна $E = 20$ В/м. Определить значения напряженности E_1 и потенциала ϕ_1 электрического поля на расстоянии $r_1=5$ см от центра шара?

8. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Энергия электростатического поля

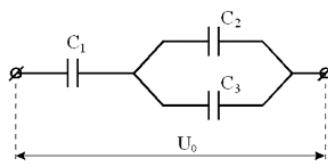
- 8.1. При переходе из одной диэлектрической среды в другую линии напряженности E идут так, как показано на рисунке. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость первой среды $\epsilon_1 = 2$, а углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$, определить диэлектрическую проницаемость второй среды ϵ_2 .



- 8.2. Определить поток вектора электрического смещения через поверхность куба с длиной ребра 1 см, в центре которого находится заряд 2 мКл.

- 8.3. Конденсатор с диэлектриком с относительной диэлектрической проницаемостью 6 присоединен к источнику тока. Энергия электрического поля этого конденсатора равна 32 Дж. Определить энергию электрического поля конденсатора после удаления диэлектрика.

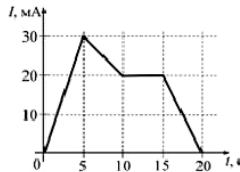
- 8.4. Определить заряд третьего конденсатора, изображенного на рисунке, если: $C_1=9$ нФ, $C_2=3$ нФ, $C_3=6$ нФ, $U_0=20$ кВ.



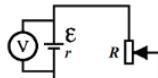
- 8.5. Сила притяжения между пластинами плоского конденсатора 18 мН. Определить объемную плотность энергии электростатического поля этого конденсатора, если площадь каждой из обкладок 3 см².

9. Постоянный электрический ток. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа

- 9.1. На рисунке показана зависимость силы тока в электрической цепи от времени. Определить заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с.



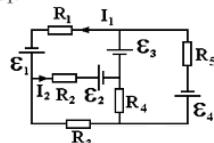
- 9.2. ЭДС батареи представленной на рисунке – 5 В, ее внутренне сопротивление 1 Ом. При сопротивлении реостата $R_1=4$ Ом идеальный вольтметр показывает 4 В. При каком сопротивлении реостата R_2 идеальный вольтметр покажет 3 В?



- 9.3. Резисторы сопротивлением $R_1 = 100$ Ом и $R_2 = 90$ Ом включены последовательно в сеть. Определить, какое количество теплоты выделится в резисторе R_2 , если в резисторе R_1 выделилось 10 кДж теплоты?

- 9.4. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0=0$ до некоторого максимального значения в течение времени 10 с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты 2 кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если его сопротивление равно 3 Ом.

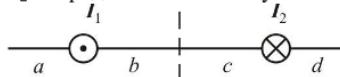
- 9.5. В электрической схеме, представленной на рисунке, $\varepsilon_2=2$ В, $\varepsilon_3=4$ В, $R_1=4$ Ом, $R_2=6$ Ом, $R_3=3$ Ом, $I_1=3$ А, $I_2=2$ А. Определить величину ЭДС источника тока ε_1 .



3 семестр

10. Электромагнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера

- 10.1. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причём $I_1=2I_2$. Определить на каком участке индукция магнитного поля равна нулю.



- 10.2. Проволочную рамку в виде кольца радиуса 10 см помещают в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. При протекании по рамке тока 0,4 А она повернулась на угол 60°. Определить механический момент сил, действующий на рамку в начальный момент времени.

- 10.3. На рисунке показаны сечения 3-х длинных параллельных проводников с токами и замкнутый контур L, для которого указано направление обхода. Силы тока равны $I_1=I_2=I_3=I_4=2$ А. Определить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля по контуру.

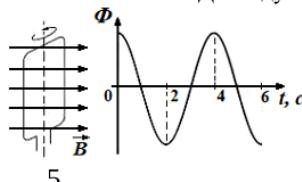


- 10.4. Определить поток вектора магнитной индукции поля величиной 10 Тл через поверхность куба с длиной ребра 5 см.

- 10.5. Определить силу, действующую на каждый метр длины воздушных проводов троллейбусной линии, расположенных на расстоянии 40 см друг от друга при силе тока в проводах 1500 А.

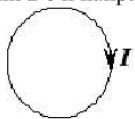
11. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Энергия магнитного поля

- 11.1. Проводящая рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной вектору индукции \mathbf{B} (см. рис.). На рисунке также представлен график зависимости от времени потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку. Максимальное значение магнитного потока 2 мВб. Получить закон изменения ЭДС индукции со временем.



5

- 11.2.** Сила тока в проводящем круговом контуре индуктивностью 100 мГн изменяется с течением времени по закону $I = (3 - 0,1t^3)$ (в единицах СИ) и направлена как показано на рисунке. Определить абсолютную величину ЭДС самоиндукции в момент времени 2 с и направление индукционного тока.



- 11.3.** Вертикальная рамка площадью 200 см^2 имеет 100 витков и вращается в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 4 Тл. Ось вращения перпендикулярна линиям магнитной индукции поля, максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке равна 62,8 В. Определить период обращения рамки.
- 11.4.** Замкнутая накоротко катушка диаметром 10 см, имеющая 100 витков, находится в магнитном поле, индукция которого увеличивается от 2 Тл до 8 Тл в течение 0,1 с. Плоскость витков перпендикулярна силовым линиям поля. Определить среднее значение ЭДС индукции в катушке.
- 11.5.** В катушке индуктивности возникает ЭДС самоиндукции, равная 10 В, при равномерном увеличении тока от 4 до 20 А за 0,2 с. Определить индуктивность катушки.

2.Кейс по применению физических законов при решении практических задач

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-1.4 Применяет естественно-научные законы при решении профессиональных задач

Применяя естественнонаучные законы при решении профессиональных задач, выполнить задания по следующим темам:

2 семестр

- Исследование движения машины Атвуда с определенными параметрами.
- Теоретические расчеты термодинамических величин.

3 семестр

- Теоретическое исследование параметров электрической цепи.
- Теоретические расчеты в области электромагнетизма и электромагнитных колебаний.

2 семестр

- Через блок в виде сплошного диска массой 50 г, перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены одинаковые грузы массой по 100 г (машина Атвуда, см. рис. 1) Радиус диска 20 см. Если на правую сторону системы положить перегрузку массой 50 г, то система, придет в движение (рис. 2).

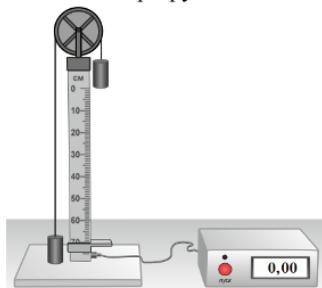


Рис. 1

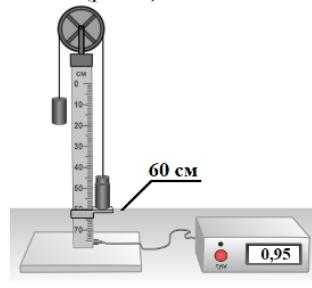


Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

- ускорение системы грузов;
- момент сил, действующий на блок.

- Через блок в виде сплошного диска радиусом 15 см и массой 100 г, перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концу которой подведен груз массой 150 г (см. рис. 1). Под действием груза система приходит в движение (рис.2).

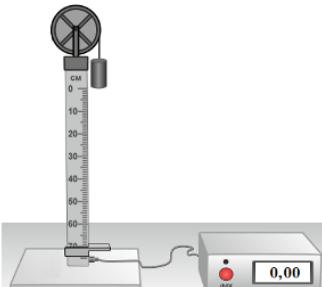


Рис. 1

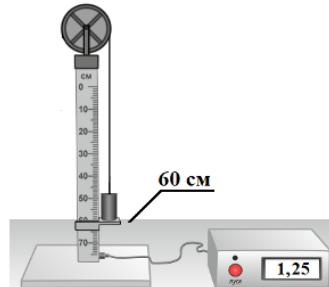


Рис. 2

По результатам данного экспериментального исследования определить:

- угловое ускорение блока;
- момент импульса блока.

- Некоторая масса азота при давлении 200 кПа имела объем 8 л, а при давлении 500 кПа – объем 4 л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изобаре, а затем по изохоре.

Изобразить данные процессы в координатах (p , V), на основе естественнонаучных законов определить:

- изменение внутренней энергии при изохорном процессе;
- количество теплоты, полученное газом при переходе от первого состояния ко второму.

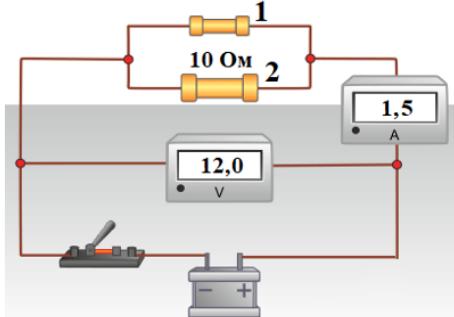
- Идеальный многоатомный газ, содержащий количество вещества 1 моль, совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Наименьший объем $V_{min}=5$ л, наибольший $V_{max}=10$ л, наименьшее давление $p_{min}=100$ кПа, наибольшее $p_{max}=300$ кПа.

Исследовать данные процессы и на основе естественнонаучных законов определить:

- минимальную температуру цикла;
- термический КПД цикла.

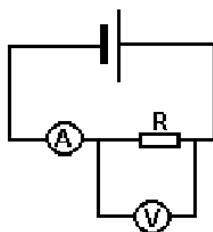
3 семестр

1. Электрическая схема состоит из источника тока с ЭДС 13 В, идеального амперметра и вольтметра, а также двух резисторов. Показания приборов приведены на рисунке.



На основе законов постоянного тока теоретически рассчитать параметры электрической цепи:

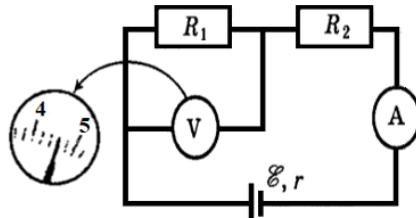
1. КПД источника;
 2. силу тока, протекающую через резистор 1.
2. Сопротивление резистора R измеряется вольтметром и амперметром по схеме, показанной на рисунке. Амперметр показывает $I=1$ А, вольтметр $U=100$ В. Сопротивление вольтметра $R_V = 1$ кОм.



Используя законы постоянного тока определить:

1. силу тока, протекающую через вольтметр;
2. сопротивление резистора.

3. В приведенной электрической схеме сопротивления $R_1=20$ Ом и $R_2=150$ Ом. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а внутреннее сопротивление – 1 Ом. На рисунке приведены шкалы вольтметра и амперметра с их показаниями.



Используя законы постоянного тока определить:

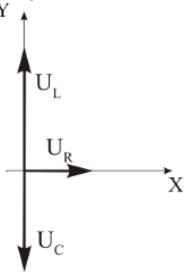
1. падение напряжения на источнике тока;
 2. верное ли значение показывает вольтметр? Ответ пояснить.
4. Электрон пройдя ускоряющую разность потенциалов и получив энергию 400 эВ, влетает в однородное магнитное поле напряженностью 450 А/м перпендикулярно линиям индукции. Используя естественнонаучные законы определить:
1. скорость электрона;
 2. радиус кривизны траектории электрона. (8 баллов)

5. Виток изготовленный из алюминиевой проволоки длиной 10 см и площадью поперечного сечения $1,5 \text{ mm}^2$ помещен в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, причем плоскость витка перпендикулярна линиям магнитной индукции. Поле начинает убывать с постоянной скоростью так, что через 0,02 с его значение достигает 0,06 Тл. Используя естественнонаучные законы определить:

1. сопротивление витка;

2. заряд, прошедший по витку за это время.

6. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор соединены последовательно и подключены к источнику переменного тока, изменяющегося по закону $I = 0,1 \cos 3,14t$ (A). На рисунке представлена фазовая диаграмма падений напряжений на указанных элементах. Амплитудные значения напряжений соответственно равны: на резисторе $U_R=2$ В; на катушке индуктивности $U_L=5$ В; на конденсаторе $U_C=2$ В.



Используя естественнонаучные законы определить:

1. емкостное сопротивление;
2. сдвиг фаз между напряжением и силой тока.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.