

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

по учебной дисциплине (модулю)

Б1.Б.15 Физика

Направление подготовки/специальность:

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) подготовки:

**Эксплуатация и обслуживание объектов нефтегазового комплекса
Арктического шельфа**

Составитель _____ /Ботова М.Г./
(подпись)

«____» _____ 2019 г.

1) Комплект заданий для контрольных работ

Контрольная работа №1 по теме «Физические основы классической механики.

Молекулярно-кинетическая теория строения вещества. Основы термодинамики».

Вариант №1

1. Материальная точка движется вдоль прямой так, что её ускорение растёт и за первые 10 с достигает значения 5 м/с^2 . Определить в конце десятой секунды: скорость точки и путь, пройденный точкой.
2. Груз массой 80 кг поднимается вдоль наклонной плоскости с ускорением 1 м/с^2 . Длина наклонной плоскости 3 м, угол её наклона к горизонту равен 30° , а коэффициент трения 0,15. Определить: 1) работу, совершаемую подъемным устройством; 2) его среднюю мощность; 3) его максимальную мощность. Начальная скорость груза равна нулю.
3. Используя закон распределения молекул идеального газа по скоростям, найти закон, выражающий распределение молекул по относительным скоростям U ($U = V/V_B$).
4. Сколько теплоты поглощают 200 г водорода, нагреваясь от 0°C до 100°C при постоянном давлении? Каков прирост внутренней энергии газа? Какую работу совершает газ? ($R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$).

Вариант №2

1. Под действием силы 10 Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением $S = A - Bt + Ct^2$, где $C = 1 \text{ м/с}^2$. Найти массу тела.
2. Маховик, момент инерции которого $63,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ вращается с угловой скоростью 31,4 рад/с. Найти момент сил торможения, под действием которого маховик останавливается через время 20 с. Маховик считать однородным диском.
3. Найти среднюю кинетическую энергию одной молекулы кислорода при температуре 286 К, а также кинетическую энергию вращательного движения молекул этого газа, если его масса 4 г. ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$).
4. Азот массой 280 г расширяется в результате изобарного процесса при давлении 1 МПа. Определить: 1) работу расширения; 2) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота 5 кДж, а начальная температура азота 290 К. ($R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$).

Вариант №3

1. Орудие, установленное на железнодорожной платформе, стреляет под углом φ к горизонту. Снаряд массой 15 кг вылетает из орудия со скоростью 800 м/с. Вследствие отдачи, платформа с орудием покатила по рельсам со скоростью 0,5 м/с. Масса платформы с орудием 12 т. Определить угол φ .
2. Тонкий стержень массой m и длиной l вращается с угловой скоростью 10 с^{-1} в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Продолжая вращаться в той же плоскости, стержень перемещается так, что ось вращения теперь проходит через конец стержня. Найти угловую скорость во втором случае.
3. Найти отношение числа молекул водорода, проекции скоростей которых лежат в интервале от 3000 м/с до 3010 м/с, к числу молекул водорода, имеющих проекции скоростей в интервале от 1500 м/с до 1505 м/с. Температура водорода 300 К. ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$).
4. Найти приращение энтропии воды массой 0,1 кг при нагревании её от температуры 0°C до температуры 100°C и последующем превращении её в пар. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота испарения 2260 кДж/кг .

Вариант №4

1. Точка начала двигаться по окружности радиусом 0,6 м с тангенциальным ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Чему равны нормальное и полное ускорения в конце третьей секунды

после начала движения. Чему равен угол между векторами полного и нормального ускорений в этот момент?

2. К ободу однородного сплошного диска радиусом 0,5 м приложена постоянная касательная сила 100 Н. При вращении диска на него действует момент сил трения 2 Н·м.
3. Найти молярную массу смеси 21% (по массе) кислорода и 79% азота.
4. Для получения низких температур производят адиабатическое расширение гелия, имевшего первоначальную температуру 300 К и объем 10 л. При этом давление падает от 5 МПа до 0,2 МПа. Найти объем и температуру гелия в конечном состоянии. Для гелия показатель адиабаты 1,66.

Вариант №5

1. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 10 + 20t - 2t^3$. Найти величину полного ускорения точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от оси вращения для момента времени 4 с.
2. Через блок, укрепленный на конце стола, перекинута нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы, один из которых ($m_1 = 400$ г) движется по поверхности стола, а другой ($m_2 = 600$ г) – вдоль вертикали вниз. Коэффициент трения груза о стол равен 0,1. Считая нить и блок невесомыми, определить: 1) ускорение, с которым движутся грузы; 2) силу натяжения нити.
3. Определить коэффициент теплопроводности азота, если коэффициент динамической вязкости для него при тех же условиях равен 10 мкПа·с. ($R = 8,31$ Дж/(моль·К)).
4. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $1,5 \cdot 10^5$ Дж. Температура нагревателя 400 К, температура холодильника 260 К. Найти КПД машины, количество теплоты, получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику.

Контрольная работа №2 по теме

«Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм».

Вариант №1

1. Свободные заряды равномерно распределены с объемной плотностью 5 нКл/м³ по шару радиусом 10 см из однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью 5. Определить напряженности электрического поля на расстояниях 5 см и 15 см от центра шара. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).
2. Внутреннее сопротивление аккумулятора 1 Ом. При силе тока 2 А его КПД равен 0,8. Определить ЭДС аккумулятора.
3. Электрон ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг), влетев в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл, движется по круговой орбите радиусом 15 см. Определить магнитный момент эквивалентного кругового тока.
4. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, если по обмотке тороида, содержащей 200 витков, протекает ток 2 А. Внешний диаметр тороида 60 см, внутренний 40 см. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м).

Вариант №2

1. Определить линейную плотность заряда бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда 1 нКл с расстояния 5 см до 2 см в направлении, перпендикулярном нити, равна 50 мкДж. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).
2. Конденсатор емкостью 16 мкФ последовательно соединен с конденсатором неизвестной емкости, и они подключены к источнику постоянного напряжения 12 В. Определить емкость C_2 второго конденсатора, если заряд батареи 24 мкКл.

3. Между полюсами электромагнита создается однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. По проводу длиной 70 см, помещенному перпендикулярно к направлению магнитного поля, течет ток 70 А. Найти силу, действующую на провод.
4. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 А до 10 А за время 1 мин., при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?

Вариант №3

1. Определить поток вектора напряженности электрического поля сквозь замкнутую шаровую поверхность, внутри которой находятся три точечных заряда 2 нКл, -3 нКл, 5 нКл. Рассмотреть случаи, когда система зарядов находится в вакууме ($\epsilon_1 = 1$) и в воде ($\epsilon_2 = 81$). ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).
2. Найти падение потенциала на медном проводе ($\rho = 0,017$ мкОм·м) длиной 500 м и диаметром 2 мм, если ток в нем 2 А.
3. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 3,52 кВ, электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция поля 0,01 Тл. Радиус траектории 2 см. Определить удельный заряд электрона.
4. В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл, равномерно вращается катушка, содержащая 600 витков, с частотой 6 с⁻¹. Площадь поперечного сечения катушки 100 см². Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определить максимальную ЭДС индукции вращающейся катушки.

Вариант №4

1. Электростатическое поле создается сферой радиусом 5 см равномерно заряженной с поверхностной плотностью 1 нКл/м². Определить разность потенциалов между двумя точками, находящимися на расстояниях 10 см и 15 см от центра сферы. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).
2. Конденсатор с парафиновым диэлектриком ($\epsilon = 2$) заряжен до разности потенциалов 150 В. Напряженность поля в нем $6 \cdot 10^6$ В/м. Площадь пластин 6 см². Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).
3. На расстоянии 5 см параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) с кинетической энергией 1 кэВ. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток 1 А. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м).
4. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 0,3 Тл движется проводник длиной 15 см со скоростью 10 м/с. Направление нормали и скорости совпадают. Определить ЭДС, индуцируемую в проводнике.

Вариант №5

1. Электростатическое поле создается шаром ($\epsilon = 2$) радиусом 10 см равномерно заряженным с объемной плотностью 20 нКл/м³. Определить разность потенциалов между точками, находящимися внутри шара на расстояниях 2 см и 8 см от его центра.
2. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено слюдой ($\epsilon = 7$). Площадь пластин конденсатора составляет 50 см². Определить поверхностную плотность связанных зарядов, если пластины конденсатора притягиваются друг к другу с силой 1 мН.
3. Магнитный поток сквозь соленоид (без сердечника) 5 мкВб. Найти магнитный момент соленоида. Если его длина 25 см. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м).
4. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если за время 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида.

**Контрольная работа №3 по теме
«Колебания и волны. Оптика. Квантовая физика. Основы физики атомного ядра»**

Вариант №1

1. Предельный угол полного отражения на границе стекло-жидкость 65° . Определить показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла 1,5.
2. Во сколько раз увеличится мощность излучения черного тела, если максимум энергии излучения сместится от красной границы видимого спектра ($\lambda_{кр} = 0,76$ мкм) к его фиолетовой границе ($\lambda_{ф} = 0,38$ мкм).
3. Калий освещается монохроматическим светом с длиной волны 400 нм. Определить наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекратится. Работа выхода электрона ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) из калия $A = 2,2$ эВ. ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).
4. Определить ширину одномерной потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками, если при переходе электрона ($m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) с третьего ($k=3$) энергетического уровня на второй ($n = 2$) излучается энергия 1 эВ. ($h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).

Вариант №2

1. Напряжение на обкладках конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону $U = 10 \cdot \cos(10^4 t)$, В. Емкость конденсатора 10 мкФ. Найти индуктивность контура и закон изменения силы тока в нем.
2. Постоянная дифракционной решетки 2,5 мкм. Определить наибольший порядок спектра, общее число главных максимумов в дифракционной картине и угол дифракции в спектре второго порядка при нормальном падении монохроматического света с длиной волны 0,62 мкм.
3. Максимум испускательной способности Солнца соответствует длине волны 500. Принимая Солнце за абсолютно черное тело, определить: 1) энергетическую светимость Солнца; 2) поток энергии, излучаемый Солнцем. Радиус Солнца $7 \cdot 10^8$ м. ($b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ м·К; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴).
4. Определить давление солнечных лучей, нормально падающих на зеркальную поверхность ($\rho = 1$). Интенсивность солнечного излучения $1,37 \cdot 10^3$ Вт/м².

Вариант №3

1. Электромагнитная волна с частотой 5 МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=2$ в вакуум ($\mu=1$). Определить изменение длины волны.
2. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты ($n=6$) на вторую ($m = 2$). ($R' = 1,097 \cdot 10^7$ м⁻¹).
3. Определить длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов 9,8 В. ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).
4. Определить, является реакция ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^7_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$ экзотермической или эндотермической. Найти энергию ядерной реакции. ($m_{\text{Li}} = 11,65079 \cdot 10^{-27}$ кг; $m_{\text{H}} = 1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг; $m_{\text{Be}} = 11,65231 \cdot 10^{-27}$ кг; $m_{\text{n}} = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг).

Вариант №4

1. В упругой среде распространяется волна со скоростью 20 м/с. Частота колебаний ν 2 с⁻¹, амплитуда 0,02 м. Определить фазу ϕ колебаний, смещение, скорость, ускорение точки, отстоящей на расстоянии 60 см от источника в момент времени 4 с и длину волны.
2. Определить степень поляризации света, который представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным, если интенсивность поляризованного света равна интенсивности естественного света.

3. Кинетическая энергия электрона ($m=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) в атоме водорода 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей, оценить минимальные линейные размеры атома. ($\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).
4. Электрон ($m=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы 1 нм. Определить наименьшую разность энергетических уровней электрона. ($\hbar = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).

Вариант №5

1. Определить длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд на пластинах конденсатора 50 нКл, а максимальная сила тока в контуре 1,5 А. Активным сопротивлением контура пренебречь.
2. Определить радиус четвертого темного кольца Ньютона ($k = 4$) в отраженном свете, если между линзой с радиусом кривизны 5 м и плоской поверхностью, к которой она прижата, находится вода ($n = 1,3$). Свет с длиной волны 0,589 мкм падает нормально.
3. Определить длину волны де Бройля для нейтрона ($m_n=1,675 \cdot 10^{-27}$ кг), движущегося со средней квадратичной скоростью при 290 К. ($k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; $\hbar = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с).
4. Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов ($m_p = 1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг) и четырех нейтронов ($m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг), равна 39,3 МэВ. Определить массу m нейтрального атома.

2) Методические указания по выполнению контрольной работы

Каждый студент выполняет контрольную работу, согласно своему варианту, который определяется преподавателем.

Алгоритм действий при решении задач:

- 1) внимательно прочитайте условие задачи;
- 2) запишите ее краткое условие, выполнив перевод внесистемных единиц в систему СИ;
- 3) при необходимости сделайте чертеж;
- 4) примените алгоритмы решения задач;
- 5) запишите физические формулы, отражающие законы, которые лежат в основе явлений, описанных в задаче;
- 6) установите зависимость между исходными данными задачи и искомыми величинами;
- 7) решите задачу в общем виде, получите буквенное выражение искомых величин;
- 8) проведите проверку размерности полученных выражений;
- 9) проведите вычисления по полученным формулам;
- 10) проведите анализ полученного решения.

Решение задачи должно содержать:

- 1) необходимую схему или график, поясняющий решение задачи;
- 2) словесные пояснения физических величин (как заданных, так и введенных во время решения);
- 3) краткие, но исчерпывающие пояснения хода решения задачи; формулы физических законов, используемые в решении задач; для частных случаев формулы, получающиеся из этих законов необходимо выводить;
- 4) проверку размерности;
- 5) вычисления искомых физических величин.

Получив проверенную работу, студент обязан тщательно изучить все замечания рецензента, уяснить свои ошибки и внести исправления.

Замечания и рекомендации, сделанные преподавателем, следует рассматривать как руководство для подготовки к беседе по решениям задач.

3) Критерии и шкала оценивания

Каждая задача в контрольной работе оценивается согласно критериям, представленным в таблице.

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Контрольная работа выполнена полностью, в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Хорошо	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в выкладках или графиках, если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки.
Удовлетворительно	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно	В контрольной работе показано полное отсутствие обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

4) Зависимость баллов в БРС университета за контрольную работу от оценки в традиционной шкале «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно» представлены в таблице.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Баллы в БРС	17–14	13–12	11–10	9–0