

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО
Директор 
«20» сентября 2024 г.
Чувашской Республики
«20» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и научной работе
«20» сентября 2024 г. Иванова Л.М.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
курса «Решение задач повышенной сложности по физике»
Агроклассы

Цель: повысить уровень компетентности при решении задач повышенной сложности по физике

Категория слушателей: школьники (10 класс)

Срок обучения: 7 месяцев

Форма обучения: очно-заочная

№	Наименование тем	Всего	Кол-во часов		Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	
	МЕХАНИКА				
1	Кинематика	4	0.5	3.5	-
2	Динамика	4	0.5	3.5	-
3	Статика	2	0.5	1.5	-
4	Законы сохранения	4	0.5	3.5	-
5	Механические колебания и волны	4	0.5	3.5	-
	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА				
6	Молекулярная физика	4	0.5	3.5	-
7	Термодинамика	4	0.5	3.5	-
	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА				
8	Электростатика	4	0.5	3.5	-
9	Постоянный ток	4	0.5	3.5	-
Итоговая аттестация		-	-	-	тестирование
Итого		34	4.5	29.5	

Руководитель программы



(Максимов А.Н.)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе

Иванова Л.М.

« 30 » сентября 2024 г.

ПРОГРАММА
курса «Решение задач повышенной сложности по физике»
Агроклассы

ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЕТНОСТИ

Лекции	4.5
Практические занятия	29.5
Индивидуальные занятия	-
Всего	34
Итоговая аттестация	-

Чебоксары
2024 г.

1. Цели и задачи

Целью изучения курса «Решение задач повышенной сложности по физике» в агроклассах является повышение уровня компетентности школьников при решении задач повышенной сложности по физике

Задачи:

- расширить кругозор школьников в области современной физики;
- повысить уровень подготовки школьников по решению задач повышенной сложности, соответствующих заданиям части 2 КИМ по физике.

Выпускник агроклассов должен:

Знать/Понимать:

- смысл физических понятий, смысл физических величин, смысл физических законов, принципов, постулатов

Уметь:

описывать и объяснять:

- физические явления и свойства тел,
- результаты экспериментов,
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики,
- приводить примеры практического применения физических знаний, законов физики,
- определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле;
- измерять физические величины, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей
- применять полученные знания для решения физических задач.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и охраны окружающей среды,
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

2. Содержание и структура

2.1. Наименование тем

1. Кинематика.
2. Динамика.
3. Статика.
4. Законы сохранения.
5. Механические колебания и волны.
6. Молекулярная физика.
7. Термодинамика.
8. Электростатика.
9. Постоянный ток.

2.2 Распределение времени по темам

№	Темы	Количество часов	
		ЛЗ	ПЗ
1	Кинематика	0.5	3.5
2	Динамика	0.5	3.5
3	Статика	0,5	1.5
4	Законы сохранения	0.5	3.5
5	Механические колебания и волны	0.5	3.5
6	Молекулярная физика	0.5	3.5
7	Термодинамика	0.5	3.5
8	Электростатика	0,5	3.5
9	Постоянный ток	0.5	3.5
Общая трудоемкость		4.5	29.5

2.3. Итоговая работа

Итоговый контроль знаний проводится с использованием соответствующих контрольно-измерительных материалов в виде теста, контролирующего освоение школьником программы обучения. Для получения зачета необходимо правильно ответить не менее чем на 50% вопросов.

3. Фонд оценочных средств

3.1. Перечень вопросов по изучаемым темам

1. Кинематика.

- 1.1. Относительность механического движения.
- 1.2. Скорость. Равномерное движение.
- 1.3. Ускорение.
- 1.4. Прямолинейное равнопеременное движение.
- 1.5. Свободное падение.
- 1.6. Движение по окружности с постоянной скоростью.
- 1.7. Центростремительное ускорение. Вращательное движение твердого тела.

2. Динамика.

- 2.1. Инерциальные системы отсчета.
- 2.2. Принцип относительности Галилея.
- 2.3. Масса тела. Плотность вещества.
- 2.4. Сила. Принцип суперпозиции сил.
- 2.5. Второй закон Ньютона.
- 2.6. Третий закон Ньютона.
- 2.7. Закон всемирного тяготения.
- 2.8. Сила тяжести. Вес. Невесомость.
- 2.9. Сила упругости.
- 2.10. Сила трения.
- 2.11. Давление.

3. Статика.

- 3.1. Момент силы.

3.2. Условие равновесия твердого тела.

3.3. Давление жидкости

3.4. Закон Паскаля.

3.5. Закон Архимеда.

4. Законы сохранения в механике.

4.1. Импульс тела.

4.2. Закон сохранения импульса.

4.3. Работа силы.

4.4. Мощность.

4.5. Кинетическая энергия.

4.6. Потенциальная энергия.

4.7. Закон сохранения механической энергии.

4.8. КПД механизмов.

5. Механические колебания и волны.

5.1. Гармонические колебания.

5.2. Свободные колебания.

5.3. Вынужденные колебания.

5.4. Резонанс.

5.5. Упругие волны.

5.6. Длина волны.

5.7. Звук.

6. Молекулярная физика.

6.1. Кристаллы, аморфные тела, жидкости и газы.

6.2. Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение.

5.3. Диффузия.

5.4. Взаимодействие частиц вещества.

5.5. Идеальный газ.

5.6. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул.

5.7. Абсолютная температура.

5.8. Связь температуры газа со средней кинетической энергией его молекул.

5.9. Уравнение Клапейрона- Менделеева.

5.10. Изопроцессы.

5.11. Насыщенные и ненасыщенные пары.

5.12. Влажность воздуха.

5.13. Испарение и конденсация.

5.14. Кипение.

5.15. Плавление и кристаллизация.

7. Термодинамика.

7.1. Внутренняя энергия.

7.2. Тепловое равновесие.

7.3. Теплопередача.

7.4. Количество теплоты. Удельная теплоемкость.

7.5. Работа в термодинамике.

7.6. Первый закон термодинамики.

7.7. Второй закон термодинамики.

7.8. КПД тепловой машины.

8. Электростатика.

8.1. Электризация тел.

8.2. Свойства электрического заряда.

8.3. Закон сохранения заряда.

8.4. Закон Кулона.

8.5. Действие электрического поля на заряды.

8.6. Напряженность электрического поля.

8.7. Принцип суперпозиции электрических полей.

8.8. Потенциал.

8.9. Разность потенциалов.

8.10. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

8.11. Электрическая емкость конденсатора.

8.12. Энергия конденсатора.

9. Постоянный ток.

9.1. Сила тока.

9.2. Напряжение.

9.10. Закон Ома для участка цепи.

9.11. Электрическое сопротивление.

9.12. Электродвижущая сила.

9.13. Закон Ома для полной цепи.

9.14. Параллельное и последовательное соединение проводников.

9.14. Работа и мощность тока.

9.15. Носители тока в металлах, жидкостях и газах.

9.16. Полупроводники. Собственная и примесная проводимости полупроводников.

3.2. Образцы тестовых заданий

№ 1

Какая из приведенных ниже формул выражает понятие скорости:

A) $\frac{dS}{dt}$, B) $\frac{d\vec{r}}{dt}$, C) $\frac{d\vec{V}}{dt}$, D) $\frac{dV}{dt} \vec{\tau}$, E) $\frac{v^2}{R} \vec{n}$.

№ 2

Что называется тангенциальным ускорением:

A) Быстрота изменения вектора скорости,

B) Составляющая полного ускорения, перпендикулярная вектору скорости,

C) Составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по величине,

D) Составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по направлению,

E) Быстрота изменения радиус – вектора.

№ 3

При каком движении $a_{\tau} = 0, a_n = const$:

A) Криволинейном,

- В) Криволинейном равноускоренном,
- С) Прямолинейном равнопеременном,
- Д) Прямолинейном равномерном,
- Е) Равномерном по окружности.

№ 4

Твердое тело вращается вокруг оси Z . Зависимость угла поворота от времени t описывается законом $\varphi = At - \frac{Bt^2}{2}$, где A и B положительные постоянные. В какой момент времени тело остановится:

А) $t = \frac{2A}{B}$, В) $t = \frac{2B}{A}$, С) $t = \frac{A}{2B}$, Д) $t = \frac{A}{4B}$, Е) $t = \frac{A}{B}$.

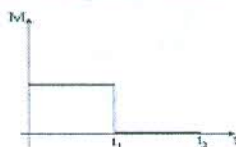
№ 5

Под действием постоянной силы $F = 10 \text{ Н}$ тело движется прямолинейно так, что зависимость координаты x от времени описывается уравнением $x = At^2$. Чему равна масса тела, если постоянная $A = 2 \text{ м/с}^2$:

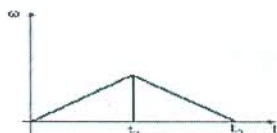
- А) 2 кг, В) 5 кг, С) 8 кг, Д) 20 кг, Е) 2,5 кг.

№ 6

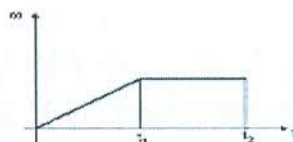
Диск начинает вращаться под действием момента сил, график временной зависимости которого представлен на рисунке,



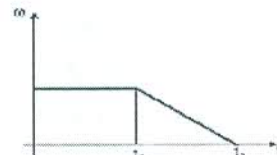
Укажите график, правильно отражающий зависимость угловой скорости диска от времени:



А)



В)



С)

№ 7

Тело массой $m = 0,6 \text{ кг}$ движется так, что зависимость координаты тела от времени описывается уравнением $x = A \sin \omega t$, где $A = 5 \text{ см}$, $\omega = \pi \cdot \text{с}^{-1}$. Найти силу, действующую на тело в момент времени $t = \frac{1}{6} \text{ с}$:

- А) -0,341 Н, В) 0,047 Н, С) -0,148 Н, Д) -0,197 Н, Е) - 1,48 Н.

№ 8

Консервативными называются силы:

- А) Работа которых не зависит от формы пути, по которому частица перемещается из одной точки в другую,
- В) Работа которых зависит от формы пути,
- С) Одинаковые по величине и по направлению во всех точках поля,
- Д) Направление которых проходит через неподвижный центр, а величина не зависит от расстояния до этого центра,
- Е) Одинаковые по направлению во всех точках поля.

№ 9

Работа силы тяжести при свободном падении тела массой 20 кг в течение 6 с равна:

- А) 36 кДж, В) 120 Дж, С) 3,6 кДж, D) 1,2 кДж

№ 10

Тело брошено под углом к горизонту. Какая из величин сохраняется при движении тела? Сопротивлением воздуха пренебречь:

- А) Кинетическая энергия тела,
В) Импульс тела,
С) Проекция импульса на горизонтальное направление,
D) Проекция импульса на вертикальное направление,
E) Потенциальная энергия тела.

№ 11

Снаряд массы m , летящий вдоль оси X со скоростью V , разрывается на два одинаковых осколка. Один из них продолжает двигаться в том же направлении со скоростью $2V$. Чему равен импульс второго осколка:

- А) $-mV$, В) mV , С) $-2mV$, D) 0 , E) $2mV$.

№ 12

Верно следующее определение мощности:

- А) Число частиц в единице объема,
В) Быстрота совершения работы,
С) Масса вещества, содержащаяся в единице объема,
D) Путь пройденный телом в единицу времени.

№ 13

Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа удвоилась, а концентрация молекул осталась без изменений:

- А) Увеличилось в 4 раза, В) Уменьшилось в 4 раза,
С) Увеличилось в 2 раза, D) Уменьшилось в 2 раза,
E) Увеличилось в $\sqrt{2}$ раз.

№ 14

Из сосуда выпустили половину находящегося в нем газа. Как необходимо изменить абсолютную температуру оставшегося в сосуде газа, чтобы давление его увеличилось в 3 раза:

- А) Увеличить в 1,5 раза, В) Уменьшить в 1,5 раза,
С) Увеличить в 6 раз, D) Уменьшить в 6 раз, E) Увеличить в 3 раза.

№ 15

Имеются два сосуда объемом V и $2V$ соответственно. В первом сосуде находится 1 кмоль газа, во втором – 6 кмоль этого же газа. Давление в сосудах одинаковое. Укажите соотношение между температурами в сосудах:

- А) $T_1 = \frac{1}{3}T_2$, В) $T_1 = 6T_2$, С) $T_1 = 3T_2$, D) $T_1 = 12T_2$, E) $T_1 = \frac{1}{6}T_2$.

№ 16

Укажите на графике функции распределение по скорости наиболее вероятную скорость молекул газа:

- А) 1, В) 2, С) 3, D) 4, E) 5



№ 17

Что является причиной, вызывающей процесс внутреннего трения (вязкости):

- А) Градиент концентрации молекул,
- В) Градиент температуры,
- С) Градиент скорости упорядоченного движения молекул,
- Д) Градиент скорости хаотического движения молекул,
- Е) Градиент плотности.

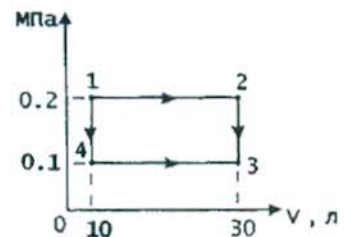
№ 18

Укажите формулу для вычисления работы, совершаемой термодинамической системой при изменении ее объема:

- А) $\int_1^2 p dV$, В) $\int_1^2 \frac{dU + p dV}{T}$, С) $\int_1^2 \frac{\delta Q}{T}$,
- Д) $\int_1^2 (dU + p dV)$, Е) $\int_1^2 \frac{i}{2} R dT$.

№ 19

Идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а в другой раз посредством процесса 1-4-3 как показано на рисунке. Используя данные, найти разность количеств теплоты $Q_{123} - Q_{143}$, получаемых газом в ходе обоих процессов:



- А) 4 кДж, В) 3 кДж, С) 6 кДж, Д) 1 кДж, Е) 2 кДж.

№ 20

Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя в 3 раза выше температуры T_2 охладителя. Нагреватель передал газу количество теплоты $Q = 42$ кДж. Какую работу совершил газ:

- А) 14 кДж, В) 42 кДж, С) 7 кДж, Д) 21 кДж, Е) 28 кДж.

№ 21

Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при перенесении их из среды с относительной проницаемостью ϵ в вакуум (расстояние между зарядами $r = \text{const}$):

- А) Увеличится в ϵ раз, В) Уменьшится ϵ раз,
- С) Уменьшится в $\epsilon_0 \epsilon$ раз, Д) Не изменится,
- Е) Увеличится в $\epsilon_0 \epsilon$ раз.

№ 22

Как определяется сила, действующая на заряженную частицу, находящуюся в электрическом поле (в общем случае):

- А) $q[\vec{v}, \vec{B}]$, В) $q(\varphi_1 - \varphi_2)$, С) $q\vec{E}$, Д) $q \cdot \vec{E} \cdot d\vec{l}$, Е) $\frac{A}{q}$.

№ 23

Какую скорость приобретет заряженная частица, пройдя в электрическом поле разность потенциалов 60 В? Масса частицы $3 \cdot 10^{-8}$ кг, заряд $4 \cdot 10^{-9}$ Кл:

A) 16 м/с, B) 4 м/с, C) 12 м/с, D) 80 м/с, E) 64 м/с.

№ 24

Укажите формулу, определяющую работу сил электрического поля по перемещению заряда q вдоль произвольного пути l между точками 1 и 2:

A) $\int_1^2 \vec{E} d\vec{l}$, B) $q(\varphi_1 - \varphi_2)$, C) $q(\varphi_2 - \varphi_1)$, D) qEl , E) qE .

№ 25

На проводящем шаре диаметром 6 см находится заряд $2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Чему равна напряженность поля в точке M:

A) $6 \cdot 10^3$ В/м, B) $2 \cdot 10^5$ В/м, C) $3 \cdot 10^6$ В/м,
D) 0, E) $12 \cdot 10^3$ В/м.



№ 26

Определите плотность тока j в проводнике сечением $1,6 \text{ мм}^2$, если за промежуток времени 2 с через него проходит заряд 3,2 Кл:

A) $j = 1 \text{ А/мм}^2$, B) $j = 2 \text{ А/мм}^2$, C) $j = 0,5 \text{ А/мм}^2$,
D) $j = 3 \text{ А/мм}^2$, E) $j = 4 \text{ А/мм}^2$.

№ 27

Ток в вакууме создается:

A) Положительными ионами, B) Электронами,
C) Отрицательными электронами, D) Любыми заряженными частицами.

№ 28

Что выражает уравнение $\vec{j} = \sigma \vec{E}$:

A) Понятие плотности тока,
B) Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме,
C) Обобщенный закон Ома,
D) Закон Ома в дифференциальной форме,
E) Вектора Умова.

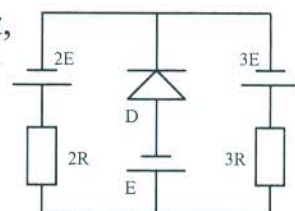
3.3. Примеры задач повышенной сложности

1. К горизонтальной пружине прикреплено тело массой $M = 10 \text{ кг}$, лежащее на абсолютно гладком столе. В это тело попадает и застревает в нем пуля массой $m = 10 \text{ г}$, летящая со скоростью $v = 500 \text{ м/с}$, направленной вдоль оси пружины. Амплитуда возникших при этом колебаний $A = 0,1 \text{ м}$. Найти период колебаний.



2. На вертикальной пластине больших размеров равномерно распределен электрический заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$. На прикрепленной к пластине нити подвешен маленький шарик массой $m = 2 \text{ г}$, несущий заряд того же знака, что и пластина. Найти заряд шарика, если нить образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Ответ выразите в нКл.

3. В схеме, изображенной на рисунке, определите ток, через идеальный диод D. Параметры схемы: $E = 12 \text{ В}$, $R = 7 \text{ Ом}$, внутренними сопротивлениями батарей пренебречь.



4. Упругий шар, падая с высоты 75,4 м, после удара о землю отскакивает вертикально вверх со скоростью, равной $\frac{3}{4}$ скорости его падения. На какую высоту поднимется шар?

5. Гелий нагревается при постоянном давлении. При этом ему сообщено $Q = 20$ кДж теплоты. Определите изменение внутренней энергии. Ответ запишите в кДж.

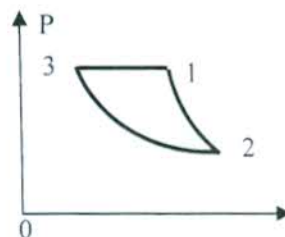
6. Четыре одинаковых резистора соединены, как показано на рисунке. Сопротивление каждого резистора $R = 5$ Ом. Определить сопротивление между точками А и В. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



7. К пружине, коэффициент жесткости которой равен $k = 0,3$ кН/м, подвешена гиря массой $m = 0,6$ кг. Найдите удлинение пружины в случае подъема гири с постоянным ускорением $a = 0,2$ м/с². Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8$ м/с².

8. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику электрического тока с постоянной ЭДС. Внутрь одного из них вносят диэлектрик с $\epsilon = 4$, который заполняет все пространство между обкладками. Во сколько раз изменится напряженность электрического поля в этом конденсаторе?

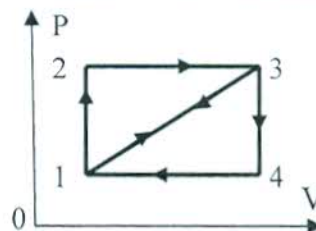
9. Идеальный газ используется как рабочее тело в тепловой машине, работающей по циклу, состоящему из адиабатического расширения 1-2, изотермического сжатия 2-3, и изобарического расширения 3-1. КПД цикла равен 60 %, при изотермическом сжатии над газом совершается работа $A_{\text{т}} = 200$ Дж. Какую работу совершает машина в указанном цикле?



10. Тепловая машина имеет КПД 40 %. Каким станет КПД машины, если количество теплоты, потребляемое за цикл, увеличится на 20 %, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшится на 10 %?

11. Дана электрическая цепь, содержащая источник с ЭДС $\epsilon = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. К источнику подключено внешнее сопротивление $R = 5$ Ом. Найти полезную мощность.

12. Идеальный газ используется как рабочее вещество в тепловой машине. КПД цикла 1-2-3-4 равно 20 %. Найдите КПД цикла 1-3-4-1.



4. Литература

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика : Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений: 15-е изд. - М.; Просвещение, 2022.
2. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. 10 - 11 классы. - М.; Дрофа, 2023.
3. Физика. Справочник / Авт.- сост. О.П. Бальва. – М.: Эксмо. 2019

Программу составил:

Доцент кафедры математики, физики и
информационных технологий

Максимов А.Н.

«25» сентября 2024 г.



Согласовано:

Заведующий кафедрой математики,
физики и информационных технологий,
доцент к.ф.-м.н Максимов А.Н.

«25» сентября 2024 г.