

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Физика

Колебания и волны

Методические указания и задания для расчетно-графической работы
для студентов по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

КАРАБАЕВО 2024

Ф 50 **Физика. Колебания и волны:** методические указания и задания для расчетно-графической работы / И.А. Мамаева. — Караваяево : Костромская ГСХА, 2024. — 40 с.

Учебно-методическое издание призвано помочь студенту освоить навыки решения типовых физических задач по модулю «Колебания и волны», тематика которых включена в рабочую программу дисциплины «физика» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия». Задания разделяются на базового и повышенного уровня сложности и предваряются краткими указаниями по решению задач. Предлагаются также темы для самостоятельного изучения, которые могут быть включены в расчетно-графическую работу по физике (РГР). Издание может быть полезным не только для студентов, но и для преподавателей при проведении аудиторных занятий по физике и для организации самостоятельной работы студентов.

УДК 378.147-322

ББК 74.58

© ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 2024

© И.А. Мамаева, 2024

© РИО Костромской ГСХА, оформление, 2024

Учебно-методическое издание

Физика. Колебания: методические указания и задания для расчетно-графической работы / И.А. Мамаева. — Караваяево : Костромская ГСХА, 2024. — 37 с.

Гл. редактор
Редактор выпуска
Корректор Т

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
СТРУКТУРА РГР и ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.....	4
ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РГР	4
ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ РГР.....	5
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ.....	5
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО ТЕМЕ «СВОБОДНЫЕ (СОБСТВЕННЫЕ) КОЛЕБАНИЯ» (ИДЗ №1).....	7
Задача №1	7
Задача №2	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО ТЕМЕ «ЗАТУХАЮЩИЕ И ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ» (ИДЗ №2).....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
Задача №3	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
Задача №4	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ТЕМА КОНСПЕКТА №1 «СЛОЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ»	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО ТЕМЕ «ВОЛНЫ» (ИДЗ №3)	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
Задача №5	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
Задача №6	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ТЕМА КОНСПЕКТА №2 «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕТА С ВЕЩЕСТВОМ»	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

Введение

Название расчетно-графическая работа (РГР) пришло в физику из математических дисциплин, где выполнение подобных индивидуальных работ предусматривает проведение математических расчетов, построение графиков функций и исследование их. Для физики данная работа очень важна, так как умения работать с физическими законами и уравнениями и анализировать графики относят к базовым теоретическим умениям инженера. На основе результатов этих расчетов и анализов инженер способен делать выводы о количественных оценках явлений!

В основном законы описывают *состояние физического объекта в указанный момент времени в указанной точке пространства* и позволяют объяснить, как и почему происходит или не происходит изменение состояния физического объекта. При этом задачи могут решаться, как в *аналитическом виде* (с помощью уравнений), так и в *графическом виде* (с помощью графиков).

Например, аналитическое представление физических зависимостей (формула) позволяет находить оптимальные и граничные условия протекания процесса, определять искомые величины в рассматриваемые моменты времени в рассматриваемой точке пространства и др.. А графическое представление физических зависимостей (график) становится очень наглядным отражением действительности. График позволяет делать интересные выводы и заключения, которые не всегда можно обнаружить в математических формулах, позволяет определять искомые величины не только в определенные моменты времени в определенной точке пространства, но и наглядно может отразить изменение состояния физического объекта во времени и в пространстве.

Будем учиться работать как с уравнениями, так и с графиками!

Самостоятельно выполнить задание РГР можно после того, как с помощью учебника и лекций изучено физическое явление и разобраны соответствующие задачи в примерах практического занятия. Только после этого можно приступить к решению индивидуальной задачи.

Структура РГР и индивидуальных заданий

РГР по физике содержит задания двух видов: *задачи* и *темы конспектов*, которые необходимо самостоятельно соответственно решить и законспектировать.

Задачи позволяют научиться применять физические законы к исследованию явлений, в них необходимо определить значения исследуемых величин, построить графики функций с указанием масштабов явления.

Темы конспектов указывают на необходимость самостоятельно описать физические явления и показать, какие физические законы могут быть применены к их исследованию. Для подготовки конспекта необходимо составить план, в котором должны найти отражение следующие моменты:

1) какой объект участвует в явлении, «механизм» протекания явления, условия возникновения явления;

2) величины, которые используют для описания явления;

3) законы и(или) закономерности явления, свойства объекта;

4) в конспекте могут быть отражены методы применения законов к исследованию явления и сделаны выводы практического характера, могут быть приведены расчеты и проведен анализ количественного результата.

Структура индивидуальных заданий представлена в виде двух типов задач, которые относятся к базовому и повышенному уровню или в виде одной задачи, требования которой разделены на базовый и повышенный уровень.

Рекомендуется при самостоятельном решении задач определять, о каком явлении идет речь в задаче, и отвечать на вопросы, какой закон и какой метод используются для ее решения.

Требования к оформлению РГР

Основные требования к выполнению РГР. РГР должна выполняться студентом самостоятельно, по своему варианту. Номер варианта – номер ФИО студента в журнале группы. Работа должна быть выполнена на листах формата А4 в письменном виде.

1. Титульный лист РГР должен содержать информацию об образовательном учреждении, факультете, кафедре, на которой выполнена работа, темы задач и конспектов. А также номер студенческой группы, фамилию и инициалы студента, выполнившего работу, должность, фамилию и инициалы преподавателя, проверившего работу и принявшего защиту РГР.

2. Задачи в работе следует располагать строго по порядку, не переписывая условие (далее будет приведен пример *оформления* условия, требования задачи и ее решения).

3. Решение задач следует излагать подробно с пояснениями. Все записи должны быть аккуратными, четкими и разборчивыми. Графики должны быть построены с использованием масштабной сетки.

4. Страницы нумеруются. Подписям к рисункам и графикам присваивается сквозная нумерация.

5. Взаимное расположение конспектов и задач – произвольное, то есть можно расположить материал в РГР в одной из двух последовательностей: 1) конспекты и задачи; 2) задачи и конспекты.

6. Графики в тех задачах, где требуется их построить, должны быть представлены в решении задачи обязательно.

Базовые требования к выполнению РГР. При выполнении РГР могут быть решены только задачи или части задач базового уровня, в которых студент демонстрирует умение применять физические законы к решению типовых задач.

Базовые требования к составлению конспектов – в конспекте необходимо отразить базовые явления и законы по теме конспекта (см. подсказки к темам конспекта).

Требования к защите РГР

Выполненная работа защищается в указанный в рейтинг-плане срок во внеурочное время, которое выбирается преподавателем совместно со старостой группы. Защита проходит в форме устного собеседования с преподавателем. За РГР выставляется одна оценка по итогам защиты и оформления РГР.

При защите РГР необходимо продемонстрировать следующие знания и умения:

1. Умение объяснять, о каком явлении идет речь в задаче (конспекте), пояснять методы решения задач (какие законы помогают исследовать явления, как они используются при решении задач), и умение анализировать результаты решения, представленные в аналитическом и(или) графическом виде.

2. Знание законов (физический смысл, формулировки), которые легли в основу метода решения задачи, и знание величин, используемых в решении задачи.

Для успешных ответов на вопросы преподавателя необходимо при подготовке к защите понять, в чем заключается рассматриваемое в задаче или конспекте явление, в чем его особенности, выучить законы, на основе которых решаются задачи, понять методы решения задач, разобрать решения нескольких похожих задач.

Образец оформления решения задачи

В оформлении решения задач обязательно должны быть представлены краткое условие («Дано») и требования задачи («Что надо определить?»). Могут быть представлены схемы «мысленного движения» от объекта к методу решения (см. ниже образец), оформляя таким образом, демонстрируется умение моделировать физическое явление и выбирать метод решения задачи.

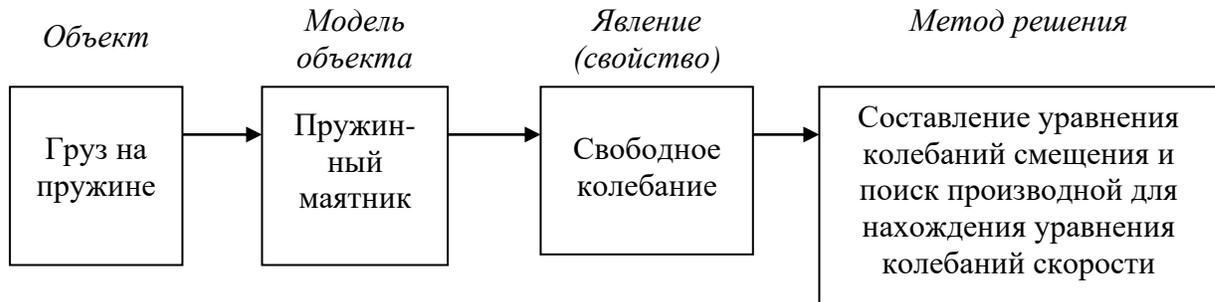
В конце решения должен быть представлен ответ к задаче.

Образец оформления решения задачи представлен на следующей странице.

Задача №1. Груз на пружине массой 400 г колеблется с циклической частотой, равной $\pi/20$ рад/с и амплитудой, равной 10 см. В момент включения секундомера (для исследования колебаний) начальная фаза колебаний составила $\pi/2$ радиан. Определить жесткость пружины, период колебаний груза на пружине и его скорость в момент времени 10 с.

Текст условия задачи переписывать не надо.

Вариант № ____ Задача № ____



$m = 400 \text{ г,}$ $\varphi_0 = \pi/2,$ $t_1 = 10 \text{ с,}$ $\omega_0 = \pi/20 \text{ рад/с.}$	
$k - ? \quad T - ?$ $v(t_1) - ?$	

Решение:

Ответ: _____

Рис.1. Образец оформления решения задачи.

Индивидуальные задачи для самостоятельного решения по теме «Свободные (собственные) колебания» (ИДЗ №1)

Задача №1

Вариант 1.

Груз массой 100г прикреплен к свободно висящей пружине жесткостью k и совершает колебания. Уравнение колебаний груза на пружине имеет вид $x(t)=100\sin(314t+3,14)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/2$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний груза на пружине в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения кинетической и потенциальной энергий груза.

Вариант 2.

При наблюдении за колебаниями груза массой 120 г на пружине обнаружили, что амплитуда колебаний груза равна 0,2 см, начальная фаза равна $3,14/2$, а период колебаний равен 16 с. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Запишите с числовыми коэффициентами уравнение колебаний груза на пружине.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения груза на пружине.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения груза на пружине.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения груза на пружине в момент времени $T/4$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний груза на пружине в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения кинетической и потенциальной энергий груза.

Вариант 3.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на длинной нерастяжимой нити, имеет вид $x(t)=120\cos(4\pi t+\pi/8)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор. Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.

- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/8$
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 4.

Математический маятник совершает колебания вдоль оси OZ по закону $Z(t)=120\sin(10\pi t+6,28)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор. Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний математического маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 4) Укажите значения скорости и ускорения математического маятника в момент времени $T/2$ (по оси OZ).
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 5.

Пружинный маятник с грузом массой 100 г совершает колебания по закону $Y(t)=160\sin(2\pi t+\pi/6)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор. Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний пружинного маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения пружинного маятника.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения пружинного маятника.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения пружинного маятника в момент времени $2T/6$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний груза в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 6.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нити, имеет вид $x(t)=140\cos(4\pi t+\pi/8)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор. Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.

- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/2$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 7.

При наблюдении за колебаниями пружинного маятника с грузом массой 120г обнаружили, что амплитуда колебаний груза равна 0,06 м, начальная фаза равна $\pi/4$, а период колебаний равен 12 с. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Запишите с числовыми коэффициентами уравнение колебаний груза на пружине.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения груза на пружине.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения груза на пружине.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения груза на пружине в момент времени $T/4$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 8.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нити имеет вид $y(t)=125\sin(4\pi t+\pi/6)$ мм.

Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/8$
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 9.

Математический маятник совершает колебания вдоль оси OZ по закону $z(t)=200\sin(12\pi t+6,28)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний математического маятника.

- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 4) Укажите значения скорости и ускорения математического маятника в момент времени $T/2$ (по оси OZ).
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 10.

Пружинный маятник с грузом массой 80г совершает колебания по закону $y(t)=132\sin(8\pi t+\pi/3)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний пружинного маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения пружинного маятника.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения пружинного маятника.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения пружинного маятника в момент времени $2T/6$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 11.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нити, имеет вид $x(t)=110\cos(\pi t+\pi/4)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/2$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 12.

При наблюдении за колебаниями пружинного маятника обнаружили, что амплитуда колебаний груза равна 11 мм, начальная фаза равна $\pi/16$, а период колебаний равен 10 с. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Запишите с числовыми коэффициентами уравнение колебаний груза на пружине.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения груза на пружине.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения груза на пружине.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения груза на пружине в момент времени $T/4$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 13.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нити, имеет вид $y(t)=80\sin(10\pi t+\pi/8)$ мм.

Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/8$
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 14.

Материальная точка, подвешенная на нити, совершает колебания вдоль оси OZ по закону $z(t)=40\sin(8\pi t+\pi/2)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний математического маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения математического маятника (по оси OZ).
- 4) Укажите значения скорости и ускорения математического маятника в момент времени $T/2$ (по оси OZ).
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 15.

Пружинный маятник с грузом массой 140г совершает колебания по закону $x(t)=84\cos(2\pi t+\pi/6)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний пружинного маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения пружинного маятника.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения пружинного маятника.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения пружинного маятника в момент времени $2T/6$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний груза в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 16.

При наблюдении за колебаниями пружинного маятника массой 150г обнаружили, что амплитуда колебаний груза равна 12 мм, начальная фаза равна $\pi/4$, а период колебаний равен 4 с. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Запишите с числовыми коэффициентами уравнение колебаний груза на пружине.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения груза на пружине.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения груза на пружине.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения груза на пружине в момент времени $T/4$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 17.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нити, имеет вид $Y(t)=64\sin(6\pi t+\pi/2)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/2$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 18.

Пружинный маятник массой 180г совершает колебания по закону $y(t)=18\sin(10\pi t+\pi/6)$ мм. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний пружинного маятника.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения пружинного маятника.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения пружинного маятника.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения пружинного маятника в момент времени $2T/6$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 19.

При наблюдении за колебаниями пружинного маятника обнаружили, что амплитуда колебаний груза равна 80 мм, начальная фаза равна $\pi/4$, а период колебаний равен 5 с. Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Запишите с числовыми коэффициентами уравнение колебаний груза на пружине.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения груза на пружине.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения груза на пружине.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения груза на пружине в момент времени $T/4$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета жесткости пружины и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний маятника в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения его кинетической и потенциальной энергий.

Вариант 20.

Уравнение колебаний материальной точки, подвешенной на нерастяжимой нити, имеет вид $x(t)=50\cos(5\pi t+\pi/2)$ мм.

Изобразите, как может выглядеть данный механический осциллятор.

Выполните задания базового и повышенного (при необходимости) уровней.

Задания базового уровня:

- 1) Определите амплитуду, период, частоту и начальную фазу колебаний материальной точки.
- 2) Запишите уравнения колебаний скорости и ускорения материальной точки.
- 3) Укажите максимальные значения скорости и ускорения материальной точки.
- 4) Укажите значения скорости и ускорения материальной точки в момент времени $T/2$.
- 5) Определите, на какой частоте возможен резонанс данного механического осциллятора.

Задания повышенного уровня:

- 6) Выведите, используя условие задачи, формулу для расчета длины нити и определите значение ее.
- 7) Определите значение координаты в начальный момент времени.
- 8) Определите время, когда скорость впервые станет равной нулю.
- 9) Постройте график колебаний материальной точки в пределах одного периода.
- 10) Определите максимальные значения ее кинетической и потенциальной энергий.