

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

**Физика**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности.

ИОПК 3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности.

ИОПК 4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.

ИОПК 4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.

ИОПК 4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

- тесты;
- контрольные вопросы;
- задачи;
- лабораторные работы.

По всем разделам дисциплины предусмотрены ответы на контрольные вопросы и решение задач. Контроль осуществляется в форме индивидуального собеседования, в процессе которого студент должен продемонстрировать умение пользоваться основными понятиями, законами и моделями общей физики; применять законы общей физики при решении задач общей физики. В процедуру оценивания включается рефлексия, направленная на критическое исследование методов и приемов решения физических задач, процедуры обоснования используемых при этом физических законов и теорий, проверяющие сформированность компетенций ОПК-3, ОПК-4 в соответствии с индикаторами усвоения компетенций ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3.

### **Пример контрольных вопросов.**

#### ***Тема 1. Кинематика материальной точки.***

1. Сформулировать границы применимости Ньютоновской механики.
2. Что такое система отсчёта?
3. В чём состоит модель материальной точки?
4. Что такое радиус-вектор, траектория, путь?
5. Дать определение скорости и ускорения материальной точки. Что такое тангенциальное и нормальное ускорение материальной точки?
6. Дать определение угловой скорости и углового ускорения материальной точки; как они связаны с линейной скоростью и линейным ускорением.

### **Примеры задач.**

## Тема 2. Динамика материальной точки.

### Задача 1.

Частица движется вдоль оси  $x$  по закону  $x = \alpha t^2 - \beta t^3$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  - положительные постоянные. В момент  $t = 0$  сила, действующая на частицу равна  $\vec{F}_0$ . Найти значение  $F_x$  силы в точках поворота и в момент, когда частица опять окажется в точке  $x = 0$ .

Решение.

Согласно второму закону Ньютона:

$$\vec{F} = m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2};$$

$$F_x = m \frac{d^2 x}{dt^2};$$

$$F_x = m(2\alpha - 6\beta t). \quad (1)$$

По условию задачи при  $t = 0$   $F_x = F_0$ , следовательно, из (1) можно выразить массу частицы:  $m = \frac{F_0}{2\alpha}$ . В результате получаем зависимость силы, действующей на частицу, от

времени:

$$F_x = \frac{F_0}{2\alpha} (2\alpha - 6\beta t). \quad (2)$$

В точках поворота скорость частицы должна быть равна нулю, то есть

$$\frac{dx}{dt} = 0.$$

Следовательно,  $2\alpha t_n - 3\beta t_n^2 = 0$ . Отсюда момент поворота  $t_n = \frac{2\alpha}{3\beta}$ .

Таким образом сила в момент поворота равна:

$$F_{xn} = \frac{F_0}{2\alpha} \left( 2\alpha - 6\beta \frac{2\alpha}{3\beta} \right) = -F_0.$$

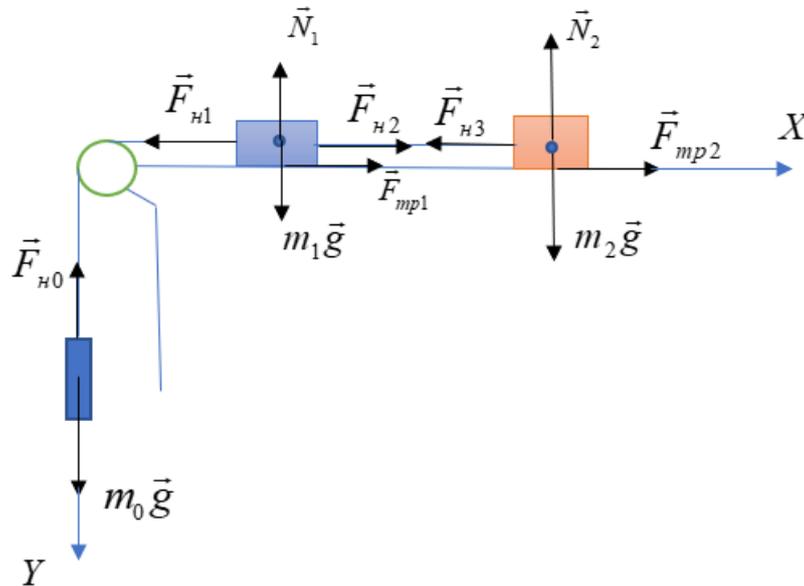
Условие  $x = 0$  выполняется при  $t = \frac{\alpha}{\beta}$ , следовательно

$$F_{x0} = -2F_0.$$

### Задача 2.

В установке массы тел равны  $m_0$ ,  $m_1$  и  $m_2$ , массы блока и нитей пренебрежимо малы и трения в блоке нет. Найти ускорение  $a$ , с которым опускается тело  $m_0$ , и силу натяжения нити, связывающей тела  $m_1$  и  $m_2$ , если коэффициент трения равен  $k$ .

Решение.



Расположим систему координат как показано на рисунке. Каждое тело движется поступательно, поэтому для описания его движения можно воспользоваться уравнением движения для одной материальной точки.

$$\vec{F}_{n0} + m_0 \vec{g} = m_0 \vec{a}_0 \quad (1)$$

$$m_1 \vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{n1} + \vec{F}_{n2} + \vec{F}_{mp1} = m_1 \vec{a}_1 \quad (2)$$

$$m_2 \vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_{n3} + \vec{F}_{mp2} = m_2 \vec{a}_2 \quad (3)$$

Спроектируем уравнения (2), (3) на ось X

$$-F_{n1} + F_{n2} + F_{mp1} = -ma_1$$

$$-F_{n3} + F_{mp2} = -ma_2.$$

Спроектируем уравнение (1) на ось Y:

$$m_0 g - F_{n0} = m_0 a_0$$

Для решения полученной системы уравнений учтем условие нерастяжимости нити:

$$x_2 - x_1 = const$$

$$\ddot{x}_2 = \ddot{x}_1 \Rightarrow a_1 = a_2$$

$$x_1 + y_0 = const$$

$$|\vec{a}_1| = |\vec{a}_0| \Rightarrow a_1 = a_2 = a_0 = a$$

По условию задачи массы блока и нитей пренебрежимо малы, следовательно, если мы выделим элемент нити массой  $\Delta m$  между телами  $m_1$  и  $m_2$  а также между телами  $m_1$  и  $m_0$  то, согласно второму закону Ньютона, получим

$$F_{n3} - F_{n2} = \Delta m a$$

$$\Delta m \Rightarrow 0$$

$$F_{n3} = F_{n2}$$

$$F_{n0} = F_{n1}.$$

Сила трения скольжения связана с силой нормальной реакции опоры соотношением  $F_{mp} = kN$ . Так как  $N_1 = m_1g$ ,  $N_2 = m_2g$ , то

$$F_{mp1} = km_1g, \quad F_{mp2} = km_2g.$$

В результате имеем систему уравнений:

$$-F_{n1} + F_{n2} + km_1g = -m_1a$$

$$-F_{n2} + km_2g = -m_2a$$

$$m_0g - F_{n1} = m_0a.$$

Из этой системы уравнений следует:

$$F_{n1} = m_0(g - a)$$

$$-F_{n1} + km_1g + km_2g = -a(m_1 + m_2)$$

$$m_0g - m_0a - km_1g - km_2g = a(m_1 + m_2) \Rightarrow$$

$$a = \frac{(m_0 - km_1 - km_2)g}{m_1 + m_2 + m_0};$$

$$F_{n2} = m_2a + km_2g = \frac{(1+k)m_0m_2}{m_1 + m_2 + m_0}g$$

Текущий контроль по лабораторному практикуму осуществляется в течение семестра и включает в себя входной контроль преподавателем степени подготовленности каждого студента к выполнению лабораторных работ, допуск к проведению эксперимента и проверку отчетов по лабораторным работам. При этом проверяется сформированность компетенции ОПК-3 в соответствии с индикаторами достижения РООПК-3.1, РООПК-3.2.

Организация лабораторных работ включает самостоятельную внеаудиторную подготовку студента к выполнению каждой отдельной лабораторной в рамках часов, выделенных в программе дисциплины на самостоятельную проработку материала. Для подготовки к лабораторным работам студенты могут использовать методические разработки преподавателей кафедры общей и экспериментальной физики, размещенные в системе LMS Moodle или представленные в печатной форме в лаборатории. Методические разработки содержат теоретические материалы по теме работы, методику проведения эксперимента и обработки результатов, вопросы для самоконтроля, перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет. Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе текущего контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия студента с преподавателем.

**Пример. Контрольные вопросы для работы «Маятник Максвелла»:**

1. Что называется моментом инерции относительно оси вращения материальной точки, системы материальных точек?
2. От чего зависит момент инерции системы материальных точек?
3. Получите формулы для моментов инерции относительно оси симметрии цилиндра, кольца.
4. Что называется центром масс системы материальных точек?
5. Сформулируйте теорему о движении центра масс системы материальных точек.
6. Какое движение твердого тела называется плоским?
7. Какие силы и моменты сил действуют на маятник Максвелла при его движении?

8. Как меняются ускорение, скорость и сила натяжения нити при движении маятника Максвелла?
9. Как меняется механическая энергия маятника Максвелла при его движении?
10. На каком участке движения маятника, верхнем или нижнем, потери механической энергии больше? Объясните причины.
11. Оценить натяжение нитей при прохождении маятником нижней точки (продолжительность “удара” в ней принять равной  $\Delta t \approx 0,05\text{с}$ ).

#### ***Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ***

- Цель работы.
- Какое явление изучается в работе?
- Какие законы изучаются в работе?
- Какие физические величины определяются в работе?
- Вывод рабочей формулы.
- Назначения приборов и принадлежностей.
- Описание экспериментальной установки.
- Порядок выполнения работы.
- Методика проведения измерений.

Текущий контроль заканчивается при сдаче/защите работ в виде оформленных отчетов.

#### ***Требования к содержанию отчета по лабораторной работе***

Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цели и задачи работы (сформулированы в методических указаниях).
- Приборы и принадлежности (приведены в методических указаниях).
- Схема экспериментальной установки.
- Рабочая формула(ы) (формулы, по которым проводятся расчеты величин, определяемых в упражнениях лабораторной работы, через экспериментально измеренные величины).
- Идея метода (в нескольких предложениях раскрывается суть физических явлений и процессов, лежащих в основе проводимого эксперимента).
- Таблица(ы), в которые заносятся экспериментальные и расчетные данные.
- Расчеты (приводятся основные расчеты значений определяемых в работе величин и их погрешностей). Если в работе определяется некоторая физическая постоянная, то необходимо указать значение, определенное экспериментально (включая погрешность), и сравнить его с табличной величиной. Если исследуется какая-либо зависимость, то указывается характер этой зависимости, выявленный в эксперименте (линейная, экспоненциальная и т.д.), и проводится сравнение с теоретической зависимостью.
- Выводы, в которых кратко излагаются основные результаты эксперимента исходя из его целей, проводится их анализ.

#### ***Требования по оформлению отчета по лабораторной работе***

- Отчёт должен быть выполнен аккуратно, на отдельных листах или в тетради. Допускается оформление отчета, подготовленного с помощью программного обеспечения, или представление отчета в виде файла.
- При оформлении таблиц должны быть указаны обозначения величин и единицы измерения.

- При построении графика у каждой оси должны быть подписаны обозначения величин и единицы измерения; масштаб должен быть выбран рационально; на графике должны быть четко видны экспериментальные точки; не допускается соединение точек ломаной кривой, при необходимости на графике проводится аппроксимирующая линия.
- Окончательный результат должен быть записан в соответствии с принятыми правилами; обязательна оценка погрешности полученного результата и соблюдение правил округления значений определяемых в эксперименте величин и их погрешностей.

***Критерии оценивания результатов собеседования по защите отчета по выполненной лабораторной работе:***

К защите лабораторной работы студент должен:

- предоставить полностью оформленный отчет по лабораторной работе с заполненными таблицами, графиками, расчетами и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;
- уметь кратко рассказать о содержании проведенного им эксперимента и обосновать выводы, сделанные в заключении;
- владеть средствами получения и обработки информации: уметь записывать результаты измерений, строить графики с учетом погрешностей, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений, анализировать полученные результаты и делать выводы;
- все опыты должны быть проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью с учетом техники безопасности.

В соответствии с этим при проведении заключительного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины.

По результатам защиты выполненной лабораторной работы выставляется отметка «выполнено» в журнале учета выполнения лабораторных работ. Оценка «выполнено» означает выполнение студентом всех требований по формам и срокам контроля, по критериям оценки текущей работы студента.

**3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Экзамен во втором и третьем семестрах проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет предполагает ответ студента на два теоретических вопроса, проверяющих сформированность компетенций ОПК-3, ОПК-4 в соответствии с индикаторами достижения ИОПК-3.1, ИОПК-3.2., ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3.

Билет содержит два вопроса. Ответы даются в развернутой форме. К экзамену допускаются только студенты, аттестованные по результатам текущего контроля.

Пример экзаменационного билета:

**БИЛЕТ № 1**

1. Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля в интегральной и дифференциальной форме.

2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера на одной щели.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка определяется, исходя из результатов текущей аттестации в течение семестра и согласуется с принятым соответствием с 5-ти балльной шкалой оценивания:– «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы по билету, а также даны правильные ответы на дополнительные и/или уточняющие вопросы по содержанию дисциплины.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны неполные правильные ответы на теоретические вопросы по билету, но имеются так же правильные ответы на часть дополнительных и/или уточняющих вопросов по содержанию дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны неправильные ответы на теоретические вопросы, но при этом даны правильные ответы на дополнительные и/или уточняющие вопросы по содержанию дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если даны неправильные ответы на оба теоретических вопроса билета и отсутствуют ответы на дополнительные или уточняющие вопросы.

#### 4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

##### Примеры тестовых вопросов.

1. Какие кинематические характеристики движения не меняются при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой:

1- скорость, 2- ускорение, 3- относительная скорость двух частиц, 4- перемещение.

А. 1,3

Б. 2,3

В. 1,4

Г. 1,2

2. Чему равна мгновенная скорость материальной точки? Выберите правильные варианты ответов:

А. производной радиус-вектора, определяющего положение материальной точки, по времени

Б. производной от перемещения материальной точки по времени

В. производной от пути по времени

Г. мгновенная скорость – это путь, пройденный материальной точкой в единицу времени

3. Какими величинами определяется механическое состояние материальной точки: радиус-вектором  $\vec{r}(t)$ , скоростью  $\vec{v}(t)$ , ускорением  $\vec{a}(t)$ ?

А.  $\vec{r}(t)$ ,  $\vec{a}(t)$

Б.  $\vec{r}(t)$ ,  $\vec{v}(t)$ ,  $\vec{a}(t)$

В.  $\vec{r}(t)$ ,  $\vec{v}(t)$

Г.  $\vec{v}(t)$ ,  $\vec{a}(t)$

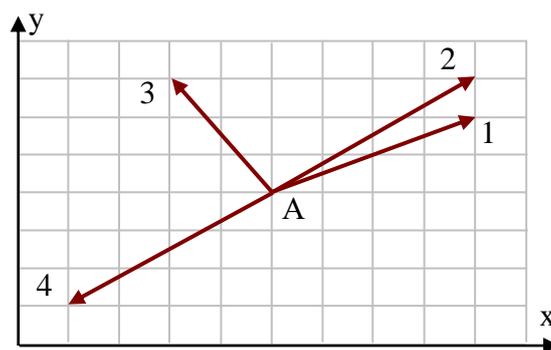
4. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону  $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + t^3\vec{j}$ . В момент времени  $t = 1$  частица оказалась в некоторой точке А. Скорость частицы в этот момент времени имеет направление

А. 1

Б. 2

В. 3

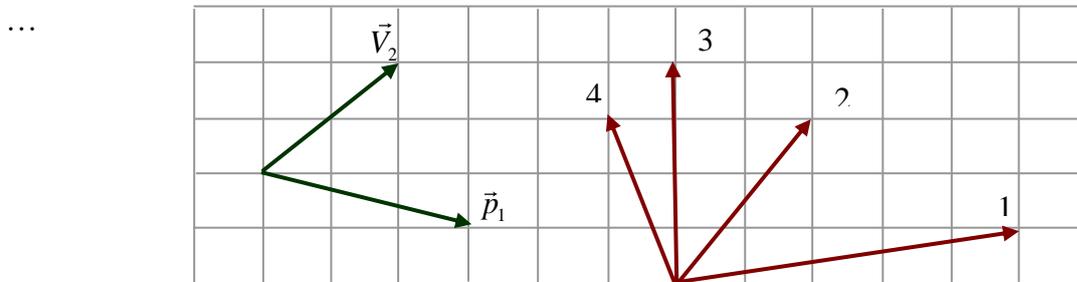
Г. 4



5. Какое из нижеприведенных утверждений справедливо?
- А. Масса – это количество вещества, содержащееся в теле
  - Б. При прекращении действия на тело силы - тело мгновенно останавливается
  - В. В классической механике масса тела меняется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой
  - Г. Масса является мерой инертности тела

6. Выделите неверное утверждение
- А. Сила – количественная мера взаимодействия по крайней мере двух тел, вызывающая движение тела или изменение его формы, или и то и другое вместе
  - Б. Сила является причиной ускорения.
  - В. Сила в классической механике изменяется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой
  - Г. При одновременном действии нескольких сил тело получает такое ускорение, какое бы оно получило под действием результирующей силы  $\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i$

7. Импульс тела  $\vec{p}_1$  изменился под действием кратковременного удара, и скорость тела стала равной  $\vec{V}_2$ , как показано на рисунке. В момент удара сила действовала в направлении



- А. 1
- Б. 2
- В. 3
- Г. 4

8. Какое из приведенных утверждений справедливо:
- А. Направление равнодействующей силы совпадает с вектором скорости
  - Б. Направление равнодействующей силы параллельно вектору ускорения
  - В. Направление векторов силы и перемещения всегда совпадают
  - Г. Если равнодействующая сила равна нулю, то тело всегда покоится.

9. Принцип относительности Галилея утверждает следующее:
- А. Все законы механики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета
  - Б. Все механические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета
  - В. Все законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета
  - Г. Все физические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета

10. Выделите неправильное утверждение.
- А. Импульс системы материальных точек равен геометрической сумме импульсов отдельных точек, входящих в систему
  - Б. Импульс системы материальных точек равен произведению массы системы на скорость движения центра масс этой системы

- В. Импульс замкнутой системы материальных точек не меняется со временем
- Г. Закон сохранения импульс выполняется во всех системах отсчета

11. Какие силы влияют на движение центра масс системы взаимодействующих точек?

- А. внутренние силы
- Б. внешние силы
- В. внутренние и внешние силы
- Г. внутренние потенциальные силы и внешние силы

12. Выберите правильное утверждение:

- А. Работа всех сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы
- Б. Работа всех внешних сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы
- В. Работа всех внутренних сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы
- Г. Работа только потенциальных сил, действующих на систему материальных точек, равна приращению кинетической энергии этой системы

13. Выберите неверное утверждение.

- А. Силы, работа которых при изменении взаимных положений частиц не зависит от способа изменения конфигурации системы, то есть от того, по каким траекториям и в какой последовательности частицы системы перемещаются из своих начальных положений в конечные, называются потенциальными
- Б. Силы, работа которых на любой замкнутой траектории равна нулю, называются потенциальными
- В. Силы, не изменяющиеся со временем, называются потенциальными
- Г. Работа потенциальных сил равна убыли потенциальной энергии

14. Меняются ли кинетическая и потенциальная энергия системы материальных точек при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую?

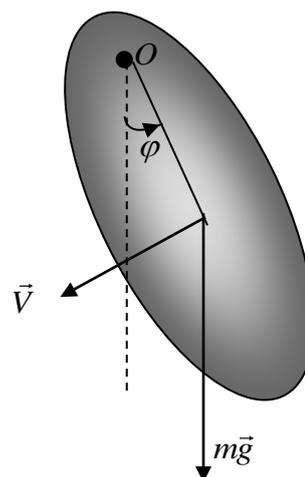
- А. Кинетическая энергия меняется, потенциальная – нет
- Б. Потенциальная энергия меняется, кинетическая – нет
- В. Меняются как кинетическая, так и потенциальная энергии
- Г. Не меняется ни кинетическая ни потенциальная энергии.

15. На материальную точку, движущуюся вдоль оси  $X$ , действует сила, изменяющаяся согласно графику. Кинетическая энергия точки на отрезке  $0-30$  м...

- А. уменьшилась на 150 Дж
- Б. уменьшилась на 300 Дж
- В. не изменилась
- Г. увеличилась на 300 Дж

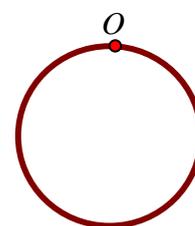
16. Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через точку  $O$  и перпендикулярной плоскости рисунка. Для данного положения маятника момент силы тяжести относительно точки  $O$  направлен...

- А. перпендикулярно плоскости рисунка к нам
- Б. в плоскости рисунка вниз
- В. в плоскости рисунка вверх
- Г. перпендикулярно плоскости рисунка от нас



17. Чему равен период малых колебаний тонкого обруча массой  $M$  и радиуса  $R$  около оси, проходящей перпендикулярно плоскости обруча через точку  $O$ ?

- А.  $T = \pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$
- Б.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$
- В.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{2g}}$
- Г.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$



18. Принцип относительности Эйнштейна утверждает следующее:

- А. Все законы механики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.
- Б. Все механические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета.
- В. Все законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.
- Г. Все физические явления выглядят одинаково во всех инерциальных системах отсчета.

19. Если материальная точка совершает вынужденные колебания, а вынуждающая сила изменяется по закону  $\vec{F} = F_0 \cos \omega t$ , то установившиеся вынужденные колебания будут совершаться с частотой, равной

- А. собственной частоте  $\omega_0$
- Б. частоте вынуждающей силы
- В.  $\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$
- Г.  $\sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$

20. Плоская незатухающая звуковая волна возбуждается источником колебаний частоты  $\nu$ . Амплитуда колебаний источника равна  $a$ . Напишите уравнение колебаний источника  $\xi(0, t)$ , если в начальный момент смещение точек источника максимально.

- А.  $\xi(0, t) = a \cos 2\pi \nu t$

Б.  $\xi(0,t) = a \sin 2\pi vt$

В.  $\xi(0,t) = a \cos\left(2\pi vt + \frac{\pi}{2}\right)$

Г.  $\xi(0,t) = a \sin\left(2\pi vt + \frac{\pi}{4}\right)$

21. Потенциал поля  $\varphi = (\vec{a}, \vec{r})$ , где  $\vec{a}$  - постоянный вектор. Поле какого вида описывает данный потенциал?

А.  $\vec{E} = \vec{a}$

Б.  $\vec{E} = -\vec{a}$

В.  $\vec{E} = 3\vec{a}$

Г.  $\vec{E} = -3\vec{a}$

22. Как ориентированы линии напряженности электростатического поля вблизи поверхности проводника?

А. перпендикулярны этой поверхности

Б. параллельны этой поверхности

В. ориентированы под углом, зависящем от величины напряжённости электрического поля

Г. ориентированы под углом, зависящем от величины диэлектрической проницаемости проводника

23. Линейные размеры плоского конденсатора увеличили в N раз. Во сколько раз изменится емкость конденсатора?

А. Увеличится в N раз

Б. Увеличится в  $N^2$  раз

В. Уменьшится в N раз

Г. Уменьшится в  $N^2$  раз

**Ключи:** 1Б, 2А, 3В, 4Б, 5Г, 6В, 7Г, 8Б, 9А, 10Г, 11Б, 12А, 13В, 14А, 15В, 16Г, 17Б, 18В, 19Б, 20А, 21Б, 22А, 23А.

### Проверка знания основных положений, законов и формул:

1. Что называется материальной точкой?
2. Дайте определение мгновенной скорости и мгновенного ускорения.
3. Как направлен вектор мгновенной скорости?
4. Что характеризуют нормальное и тангенциальное ускорения, как они направлены по отношению к траектории?
5. При каком движении нормальное ускорение равно нулю, а тангенциальное ускорение постоянно и отрицательно?
6. Материальная точка равномерно движется по окружности. Чему равно отношение линейной скорости материальной точки к ее угловой скорости?
7. В каких единицах выражается угловая скорость и угловое ускорение?
8. Что представляет собой производная угловой скорости по времени?
9. Что называется импульсом силы и импульсом тела?
10. Какой величиной является импульс тела: скалярной или векторной?
11. Как определяется импульс системы материальных точек?

12. В чем состоит значение первого закона Ньютона?
13. Всегда ли выполняется III закон Ньютона?
14. Какой физический смысл имеет масса?
15. Сформулируйте закон сохранения импульса.
16. Сформулируйте закон Гука.
17. Какая деформация называется упругой?
18. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
19. Дайте определение работы и ее единицы.
20. Дайте определение единице мощности. Какова ее размерность?
21. Какие силы называются потенциальными?
22. Совершает ли работу результирующая всех сил, приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности?
23. Что называется потенциальной энергией? Приведите примеры.
24. Какие силы называются консервативными (потенциальными)? Приведите примеры.
25. Какое состояние системы называется состоянием устойчивого равновесия? Чему равна потенциальная энергия в этом состоянии?
26. Какая существует связь между силой и потенциальной энергией?
27. Что называется моментом инерции материальной точки и моментом инерции тела? В каких единицах выражается момент инерции?
28. Сколько значений момента инерции может иметь данное тело?
29. Как направлен вектор момента импульса материальной точки вращающейся относительно неподвижного начала?
30. Приведите примеры проявления закона сохранения момента импульса.
31. Чем отличается принцип относительности Эйнштейна от принципа относительности Галилея?
32. Сформулируйте постулаты специальной теории относительности.
33. Какие эксперименты подтверждают справедливость выводов СТО?
34. Какую роль играет изучение гармонических колебаний в общей теории колебаний?
35. Что характеризует логарифмический декремент затухания?
36. В чем заключается явление резонанса? Приведите примеры резонансных явлений.
37. Если затухание мало, что происходит с фазой вблизи резонанса?
38. Что такое волна?
39. Какую форму может принимать волновая поверхность?
40. В каких волнах имеет место перенос энергии, в каких нет?
41. Приведите примеры на применение уравнения Бернулли.
42. Каков характер зависимости сил межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами?
43. Чем обусловлено Броуновское движение?
44. Как влияют скорости хаотического движения молекул, составляющих тело, на его температуру?
45. Какими величинами (параметрами) характеризуется состояние газа?
46. Что называется удельной теплоемкостью вещества?
47. Какими законами описываются изотермические, изохорические и изобарические процессы?
48. Каким соотношением между собой связаны молярная газовая постоянная, постоянная Больцмана и число Авогадро?
49. Что называется идеальным газом?
50. Чем ( по представлениям кинетической теории идеального газа) обусловлено давление, оказываемое газом, на помещенное в него тело?
51. Что называется числом степеней свободы тела?
52. От чего и как зависит внутренняя энергия моля газа?

53. Чему равна работа по расширению моля газа при нагревании на 1 К при постоянном давлении?
54. Что называется наиболее вероятной скоростью молекул газа?
55. Изменится ли площадь, ограниченная максвелловской кривой распределения числа молекул по скорости и осью скоростей, при изменении температуры газа?
56. Чем (по представлению молекулярно-кинетической теории строения вещества) объясняется различие между газом и жидкостью?
57. Каков характер теплового движения частиц (молекул, атомов, ионов) в газе и твердом теле?
58. Какую форму примет капля жидкости в условиях невесомости?
59. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения жидкости?
60. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры?
61. Два мыльных пузыря различного размера соединили между собой трубкой. Сохранятся ли после этого их размеры?
62. При каком условии жидкость смачивает твердое тело?
63. Как зависит высота поднятия (опускания) смачивающей (несмачивающей) жидкости в капилляре от его радиуса?
64. Чем обусловлены фазовые превращения вещества?
65. Какому агрегатному состоянию вещества соответствует тройная точка на диаграмме равновесия фаз?
66. Что представляет собой модель газа Ван-дер-Ваальса?
67. Почему испарение жидкости сопровождается ее охлаждением?
68. Что называется удельной теплотой испарения?
69. Можно ли вызвать кипение жидкости, не нагревая ее?
70. Что называется длиной свободного пробега молекул газа?
71. Чему равно произведение средней длины свободного пробега молекул газа на среднее число столкновений молекулы за секунду?
72. Как средняя длина свободного пробега молекул зависит от давления?
73. Перечислите явления переноса.
74. Переносом какой физической характеристики молекул газа обусловлено явление теплопроводности?
75. Что называется теплопроводностью?
76. Чем обусловлено внутреннее трение в газе?
77. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
78. Что называется напряженностью электрического поля?
79. Чему равна напряженность электрического поля между двумя бесконечными параллельными плоскостями с одинаковыми по числовому значению и знаку поверхностными плотностями зарядов?
80. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме.
81. Сформулируйте определение потенциала точки электрического поля.
82. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?
83. Каким соотношением связаны между собой напряженность и потенциал электрического поля?
84. Четыре одинаковых конденсатора соединяются один раз параллельно, другой – последовательно. В каком случае и во сколько раз емкость блока будет больше?
85. Что характеризует относительная диэлектрическая проницаемость?
86. Каким соотношением связаны между собой напряженность электрического поля и вектор электрической индукции?
87. Что называется силой тока?
88. Что называется электродвижущей силой источника тока?
89. К полюсам генератора присоединили вольтметр. Покажет ли он точное значение э.д.с. генератора?

90. Несколько электронагревательных приборов, имеющих различные сопротивления, соединены между собой и включены в электросеть. В каком случае выделится наибольшее количество теплоты: 1) в случае их последовательного соединения; 2) в случае параллельного соединения?
91. Что называется магнитным полем?
92. Какую форму и ориентацию имеют линии магнитной индукции поля, создаваемого током в прямолинейном проводнике?
93. Чему равен и как направлен магнитный момент кругового тока?
94. Сформулируйте закон Ампера.
95. Из каких магнитных моментов состоит магнитный момент атома?
96. Что характеризует относительная магнитная проницаемость среды?
97. Каким соотношением связаны между собой вектор напряженности магнитного поля и вектор магнитной индукции?
98. Что называется точкой Кюри?
99. В каком случае магнитное поле не отклоняет движущуюся в нем заряженную частицу?
100. Электрон движется в магнитном поле по окружности. Как зависит период вращения электрона от его скорости?
101. Какая физическая величина выражается в веберах?
102. Какова первопричина возникновения э.д.с. индукции в замкнутом проводящем контуре? Перечислите конкретные случаи, когда в таком контуре индуцируется ток.
103. Проволочное кольцо вращается в магнитном поле вокруг оси, совпадающей с его диаметром и параллельной линиям индукции поля. Будет ли индуцироваться ток в кольце?
104. От чего зависит взаимная индуктивность двух контуров?
105. Напряженность магнитного поля возросла в четыре раза. Как изменилась при этом плотность его энергии?
106. Проводящий контур равномерно вращается в однородном магнитном поле. Какого характера ток возникает в контуре?
107. В ходе каких процессов происходит излучение электромагнитных волн?
108. Что такое свет?
109. Почему излучение светящихся тел и сред не обнаруживает асимметрии относительно луча?
110. Какое излучение называют когерентным? Что общего во всех методах получения когерентных волн в оптике? Приведите примеры.
111. Почему при наблюдении в белом свете интерференции в тонких пленках пленка должна быть тонкой?
112. Что называется длиной когерентности? Чему равна длина когерентности для квазимонохроматического излучения, занимающего спектральный интервал  $\delta\lambda$  со средним значением длины волны  $\lambda$ ?
113. Сформулируйте принцип Гюйгенса–Френеля. В чем заключается его отличие от принципа Гюйгенса?
114. Объясните с помощью спирали Френеля дифракцию Френеля на круглом отверстии и непрозрачном экране.
115. При каких условиях происходят дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
116. Чем отличаются дифракция от периодической структуры и от неупорядоченной структуры?
117. Что такое голография? Какими преимуществами обладает голография по сравнению с обычной фотографией?
118. Как при отражении естественного света получить полностью поляризованный свет? Можно ли получить полностью поляризованный свет при преломлении?
119. Какое явление в призме Николя позволяет разделить обыкновенный и необыкновенный лучи?

120. В результате каких воздействий можно наблюдать явление двойного преломления в прозрачных изотропных средах? Как это можно объяснить?
121. Какой физический смысл имеют вещественная и мнимая части комплексного показателя преломления?
122. В каких областях частот наблюдаются явления нормальной и аномальной дисперсии?
123. Какая модель среды рассматривается в классической теории дисперсии?
124. Какой физический смысл имеет плазменная частота?
125. В чем заключается физическая причина поглощения света?
126. Какой физический смысл имеет групповая скорость?
127. Почему рассеяние света не происходит в однородной среде? Какие среды называют мутными?
128. Как объяснить голубой цвет неба?
129. Как зависят интенсивность и поляризация рассеянного света от направления, если падающий свет: а) линейно поляризованный; б) естественный?
130. В чем отличие теплового излучения от всех других видов излучения?
131. У какого тела лучепоглощательная способность равна единице?
132. Сформулируйте закон Кирхгофа.
133. Что называется спектральной плотностью энергетической светимости тела?
134. Как и во сколько раз изменится полная лучеиспускающая способность абсолютно черного тела, если его термодинамическая температура возрастет вдвое?
135. Чему равно отношение кванта энергии излучения к частоте этого излучения?
136. Сформулируйте основные законы теплового излучения? Что назвали «ультрафиолетовой катастрофой»?
137. Почему при выводе формулы Планк был вынужден прибегнуть к квантованию энергии?
138. Какими свойствами характеризуется вынужденное излучение? Сравните его со свойствами спонтанного излучения.
139. Как Вы понимаете корпускулярно-волновой дуализм? В каких явлениях проявляются квантовые свойства света?
140. Какие явления подтверждают существование у фотона импульса?
141. На каких основных идеях основывается принцип работы лазера?
142. Какие свойства – волновые или корпускулярные – обнаруживает свет в явлении фотоэффекта?
143. Сформулируйте три закона фотоэффекта.
144. Что такое красная граница фотоэффекта?
145. Что такое волны де Бройля?

Ответ на каждый вопрос должен содержать запись необходимых формул (уравнений), пояснение используемых обозначений и (при необходимости) используемой системы единиц, объяснение физического смысла написанных формул (уравнений) или (если явно указано в вопросе) объяснение сущности описываемых ими физических эффектов.

### **Информация о разработчиках**

Нявро Вера Федоровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра общей и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.