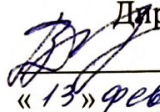


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
Физико-технический институт

Принята на заседании  
Ученого совета ФТИ  
«24» января 2024г  
Протокол № 198

Утверждаю:  
Директор ФТИ  
 /Д.В. Николаев  
«13» февраля 2024 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания**  
**ПО ФИЗИКЕ**  
для поступающих по программам бакалавриата и специалитета

г. Якутск, 2024

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ

### Порядок проведения вступительного испытания

Вступительный экзамен по физике проводится в письменной тестовой форме.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ

### Общие положения

1. Экзамен по физике является профилирующим для абитуриентов.
2. При проведении экзамена основное внимание обращается на выявление:
  - знания основных физических явлений, понятий, законов и методов физической науки;
  - применения физики в практике;
  - умения истолковать физический смысл величин и понятий, а также умения решать физические задачи по разделам программы.

Экзаменуемый должен проявить умение пользоваться системой СИ при расчетах и знать единицы основных физических величин.

Абитуриент должен знать историю важнейших открытий в физике и роль отечественных и зарубежных ученых в развитии физики.

### МЕХАНИКА

#### *1. Кинематика*

Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Сложение скоростей. Графический метод описания движения. Графики зависимости кинематических величин от времени в равномерном и равноускоренном движении. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения.

Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Линейная и угловая скорости. Центростремительное ускорение.

#### *2. Основы динамики*

Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.

Взаимодействие тел. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Момент силы. Условия равновесия тел. Центр масс. Третий закон Ньютона.

Силы упругости. Закон Гука. Сила трения, коэффициент трения, скольжения. Движение тела с учетом силы трения. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием силы тяжести. Движение планет и искусственных спутников. Невесомость. Первая космическая скорость.

#### *3. Законы сохранения в механике*

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Значение работ К.Э. Циолковского для космонавтики.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Коэффициент полезного действия механизмов.

#### *4. Жидкости и газы*

Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности жидкости. Движение жидкости по трубам. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения.

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

#### *1. Тепловые явления*

Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Броуновское движение. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Количество вещества.

Взаимодействие молекул. Измерения скорости молекул газа.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.

Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Необратимость тепловых процессов. Принцип действия тепловых двигателей КПД теплового двигателя, его максимальное значение.

Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкостей. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества. Свойства твердых тел. Упругие деформации.

## ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

### *1. Электростатика*

Электризация. Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Работа электростатического поля при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля.

### *2. Закон постоянного тока*

Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока.

Полупроводники. Электропроводность полупроводников и ее зависимость от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор. P-n – переход.

### *3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция*

#### *Взаимодействие магнитов*

Магнитное взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Ферромагнетизм. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

## КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### *1. Механические колебания и волны*

Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Математический маятник. Период колебаний математического маятника.

Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны. Распространение механических волн в упругих средах. Понятие об автоколебаниях. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука и высота тона.

### *2. Электромагнитные колебания и волны*

Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре.

Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующее значение силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивление. Резонанс в электрической цепи. Трансформатор. Передача электроэнергии. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Свойства электромагнитных волн. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

## ОПТИКА

Прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображения в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

Скорость света и ее опытное определение. Дисперсия. Спектральный анализ.

Интерференция света и ее применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поперечность световых волн. Поляризация света.

## ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Пространство и время в специальной теории относительности. Связь массы и энергии.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыт Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно волновой дуализм.

Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучение. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике.

Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома. Боровская модель атома водорода. Спектры. Люминесценция.

Лазеры.

Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Энергия связи частиц в ядре. Деление ядер. Синтез ядер. Ядерные реакции. Сохранение заряда и массового числа при ядерных реакциях. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии. Дозиметрия. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

## ОБРАЗЕЦ ТЕСТА ПО ФИЗИКЕ

### Задание 1

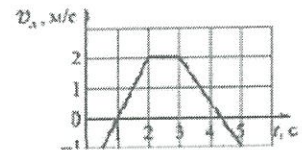
Автомобиль трогается с места и движется с постоянным ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ . Какой путь прошёл автомобиль, если его скорость в конце пути оказалась равной  $15 \text{ м/с}$ ?

- 1) 45 м      2) 10,5 м      3) 22,5 м      4) 33 м

### Задание 2

Тело массой  $2 \text{ кг}$  движется вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  этого тела от времени  $t$ . В течение первой секунды движения модуль проекции силы  $F_x$ , действующей на это тело, равен

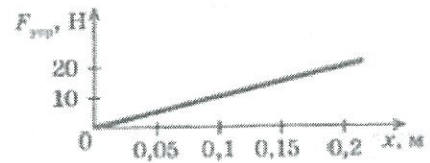
- 1) 4 Н      2) 2 Н  
3) 1 Н      4) 0 Н



### Задание 3

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от ее деформации. Жесткость этой пружины равна

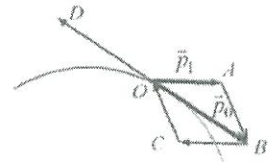
- 1) 10 Н/м      2) 20 Н/м  
3) 100 Н/м      4) 0,01 Н/м



### Задание 4

Снаряд, имеющий в точке  $O$  траектории импульс  $\vec{p}_0$ , разорвался на два осколка. Один из осколков имеет импульс  $\vec{p}_1$ . Импульс второго осколка изображается вектором

- 1)  $\vec{BC}$       2)  $\vec{AB}$   
3)  $\vec{OD}$       4)  $\vec{CO}$



### Задание 5

Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно  $H$ , минимальное  $h$ . Положение равновесия груза находится от потолка на расстоянии:

- 1)  $\frac{h}{H+h}$       2)  $\frac{H}{H-h}$   
3)  $\frac{H-h}{2}$       4)  $\frac{H+h}{2}$

### Задание 6

Космический зонд стартовал с Земли и через некоторое время опустился на другую планету, масса которой больше массы Земли в 8 раз, а радиус больше радиуса Земли в 2 раза. Определите, как в результате этого космического перелёта изменятся следующие физические величины, измеряемые зондом, по сравнению со значениями для Земли: ускорение свободного падения на поверхности планеты, первая космическая скорость для планеты. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится      2) уменьшится      3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение свободного падения на поверхности планеты	Первая космическая скорость для планеты

### Задание 7

Груз, подвешенный на пружине, совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой  $\nu$ . Установите соответствие между физическими величинами и частотой их изменения в этом процессе. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) Кинетическая энергия  
Б) Скорость

**ЧАСТОТА ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1)  $\frac{1}{2v}$  2)  $v$  3)  $2v$  4)  $\frac{1}{4v}$

А	Б

**Задание 8**

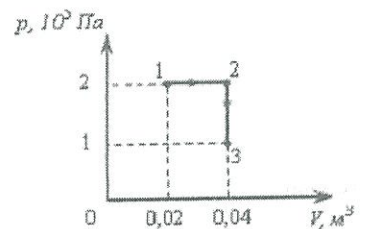
Количество воды в сосуде уменьшается за счет испарения

- 1) только при кипении  
2) только при нагревании  
3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным  
4) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным

**Задание 9**

При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж                      2) 4 кДж                      3) 6 кДж                      4) 8 кДж



**Задание 10**

В сосуде под поршнем находится ненасыщенный пар. Его можно перевести в насыщенный,

- 1) изобарно повышая температуру 2) добавляя в сосуд другой газ  
3) увеличивая объем пара                      4) уменьшая объем пара

**Задание 11**

Используя первый закон термодинамики, установите соответствие между особенностями теплового процесса в идеальном газе и его названием.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛООВОГО ПРОЦЕССА**

**НАЗВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ПРОЦЕССА**

- А) Все передаваемое газу количество теплоты идет на совершение газом работы  
Б) Изменение внутренней энергии газа равно количеству переданной теплоты, при этом газ не совершает работы

- 1) Изохорный  
2) Изотермический  
3) Изобарный  
4) Адиабатный

А	Б

**Задание 12**

Чугунная деталь массой 0,1 кг нагрета до температуры +144 °С и помещена в калориметр, снабженный термометром. Из-за несовершенства теплоизоляции калориметра за любые 5 минут температура его содержимого уменьшается в 1,2 раза. Что будет показывать термометр (в градусах Цельсия) через 10 минут после начала наблюдения и какое количество теплоты (в Дж) потеряет деталь за 15 минут с начала наблюдения?

Установите соответствие между величинами и их значениями.

К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Удельная теплоёмкость чугуна 500 Дж/(кг·К).

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ЗНАЧЕНИЯ**

- А) показание термометра (в градусах Цельсия) через 10 минут после начала наблюдения  
Б) количество теплоты (в Дж), потерянное деталью за 15 минут с начала наблюде-

- 1)  $\approx 4150$   
2) 100  
3)  $\approx 3030$   
4)  $\approx 83$

ния

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

### Задание 13

Какой из перечисленных ниже видов электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

- 1) радиоволны 2) видимый свет 3) инфракрасное излучение 4) рентгеновское излучение

### Задание 14

Какое явление наблюдалось в опыте Эрстеда?

- 1) взаимодействие двух параллельных проводников с током  
2) взаимодействие двух магнитных стрелок  
3) поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока  
4) возникновение электрического тока в катушке при вдвигании в нее магнита

### Задание 15

Резистор сопротивлением  $R$  подключают к источнику постоянного напряжения с ЭДС  $E$  и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Если этот же резистор подключить к другому источнику постоянного на-

пряжения с такой же ЭДС и с внутренним сопротивлением  $r = \frac{R}{2}$  мощность, выделяющаяся в этом резисторе по отношению к мощности, выделяющейся при первом подключении,

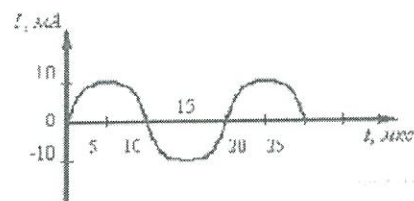
- 1) уменьшится в 2,25 раза 2) уменьшится в 4 раза  
3) увеличится в 4 раза 4) уменьшится в 1,5 раза

### Задание 16

На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 9 раз больше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс 2) 20 мкс  
3) 40 мкс 4) 60 мкс



### Задание 17

Монохроматический свет, распространявшийся в воде, выходит из неё в воздух. Как изменятся следующие физические величины при переходе света из воды в воздух: длина волны света, частота света, скорость распространения света?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) длина волны света  
Б) частота света  
В) скорость распространения света

- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

### Задание 18

Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны равна  $\nu$ , скорость света в воздухе равна  $c$ , показатель преломления воды относительно воздуха равен  $n$ .

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) Длина волны света в воздухе  
 Б) Длина волны света в воде

- 1)  $\frac{c}{nV}$  2)  $\frac{nV}{c}$   
 3)  $\frac{nc}{V}$  4)  $\frac{c}{V}$

**Задание 19**

Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями  $v_1$  и  $v_2$  относительно поверхности Земли. Скорость света  $c$  от фар первого автомобиля в системе отсчета, связанной с другим автомобилем, равна

- 1)  $c - (v_1 + v_2)$  2)  $c + (v_1 + v_2)$  3)  $c + (v_1 - v_2)$  4)  $c$

**Задание 20**

В результате серии радиоактивных распадов ядро урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превращается в ядро свинца  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Какое количество  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов оно испытывает при этом?

- 1) 8  $\alpha$  и 6  $\beta$  2) 6  $\alpha$  и 8  $\beta$  3) 10  $\alpha$  и 5  $\beta$  4) 5  $\alpha$  и 10  $\beta$