

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

---

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной  
деятельности НовГУ



Ю.В. Данейкин

«31» октября 2022 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания по дисциплине «Физика»**

СОСТАВИТЕЛЬ:

Ариас Елена Анатольевна, кандидат  
педагогических наук, и.о. зав.  
кафедры ОЭФ



«31» октября 2022 г.

Великий Новгород

2022

Программа вступительного испытания составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Целью вступительного испытания является проведение объективной и достоверной оценки уровня подготовки поступающего на программы бакалавриата/специалитета НовГУ и проведение отбора наиболее подготовленных абитуриентов.

Программа содержит порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания экзаменационной работы, содержание программы, список рекомендуемой литературы, пример экзаменационного билета.

### **Порядок проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в письменной или дистанционной форме и предполагает ответы на вопросы экзаменационного билета, которые позволяют определить уровень подготовки поступающего на программы бакалавриата/специалитета НовГУ. Продолжительность вступительного испытания – 2 астрономических часа (120 минут).

### **Критерии оценивания экзаменационной работы**

Максимально возможное количество баллов, которое поступающий может получить на вступительном испытании, – 100 баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 39 баллов. Поступающие, получившие 38 и меньше баллов, к участию в конкурсе не допускаются.

Экзаменационный билет содержит:

9 заданий в блоке А

4 заданий в блоке В

8 заданий в блоке С

<b>Блок</b>	<b>Количество заданий в блоке</b>	<b>Балл за каждое правильно выполненное задание</b>	<b>Максимальная итоговая сумма баллов</b>
1. А	9	4	36
2. В	4	6	24
3. С	8	5	40
		Итого:	100

**3 балла за частично выполненное задание – из блока В**

# Содержание программы

## Механика

**Кинематика.** Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимостей величин, описывающих движение (пути, координат, скорости, проекции скорости, ускорения, проекции ускорения), от времени движения.

Свободное падение тел. Ускорение свободного падения.

Криволинейное движение точки на примере движения по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловое перемещение и угловая скорость. Центробежное ускорение.

**Основы динамики.** Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Взаимодействие тел. Масса. Импульс. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея.

Силы в природе. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Силы трения. Трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения.

Третий закон Ньютона.

Момент силы. Условия равновесия тел.

**Законы сохранения в механике.** Закон сохранения импульса.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Упругие и неупругие взаимодействия.

**Механика жидкостей и газов.** Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Архимедова сила для жидкостей и газов. Условие плавания тел на поверхности жидкости.

## Молекулярная физика. Термодинамика.

**Основы молекулярно-кинетической теории.** Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Масса и размер молекул. Измерение скорости молекул. Опыт Штерна. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Взаимодействие молекул. Модели газа, жидкости и твёрдого тела.

**Основы термодинамики.** Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Абсолютная температурная шкала. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Адиабатный процесс.

Тепловые двигатели. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.

**Идеальный газ.** Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц газа.

Уравнение Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.

**Жидкости и твердые тела.** Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Кипение жидкости.

Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.

## Основы электродинамики

**Электростатика.** Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Потенциальность электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей.

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы. Ёмкость конденсатора. Ёмкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов.

Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Энергия конденсатора.

**Постоянный электрический ток.** Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Носители свободных электрический зарядов в металлах, жидкостях и газах. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

**Магнитное поле, электромагнитная индукция.** Взаимодействие магнитов. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Действие магнитного поля на электрические заряды. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток. Электродвигатель.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

## Колебания и волны

**Механические колебания и волны.** Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Свободные колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника.

Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.

**Механические волны.** Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны.

**Электромагнитные колебания и волны.** Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Идеи теории Максвелла. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

### **Оптика**

Свет - электромагнитная волна. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Луч. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы.

Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн.

Дисперсия 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. Опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

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

Радиоактивность. Альфа -, бета -, гамма-излучения. 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.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

### **Методы научного познания и физическая картина мира**

Эксперимент и теория в процессе познания мира. Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. Физические законы и границы их применимости. Роль математики в физике. Принцип соответствия. Принцип причинности. Физическая картина мира.

## Список рекомендуемой литературы

### Основная литература:

1. Буховцев Б.Б., Мякишев Г.Я., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс. 8-е изд.,- М.: Просвещение, 2021
2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11 кл., 8-е изд.- М.: Просвещение, 2021 г.
3. Рымкевич А.П. Физика. Задачник, Изд.: Дрофа, 2020 г.

### Дополнительная литература:

1. Яковлев И.В. Физика. Полный курс подготовки к ЕГЭ, 2-е изд.- М.: МЦНМО, 2016.
2. ЕГЭ 2020. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов. Под ред. Демидовой М.Ю.,- М.: Издательств: Национальное образование, 2020 г.
3. ЕГЭ 2021. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов Под ред. Демидовой М.Ю., Издательств: Национальное образование, 2020 г.

### Интернет-ресурсы:

1. [4ege.ru](http://4ege.ru)
2. [phys-ege.sdangia.ru](http://phys-ege.sdangia.ru)
3. [fipi.ru>ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege](http://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege)

# Пример экзаменационного билета

## ПРЕДМЕТ

### Вариант 1

Максимальное количество баллов – 100

### ЧАСТЬ 1

(каждое правильно выполненное задание – 4 балла).

При выполнении заданий А1-А9 выберите ОДИН правильный ответ, запишите соответствующую цифру в бланк ответов.

**А1.** Какие из приведенных зависимостей от времени  $t$  координаты  $x$  и проекции скорости  $v_x$ :

1)  $v_x = 4 + 2t$

3)  $x = 1 - 5t^2$

4)  $x = 3t + 2t^2$

2)  $x = 3 + 5t$

5)  $v_x = 2 + 3t + 4t^2$

описывают равноускоренное прямолинейное движение точки вдоль оси  $Ox$ ?

1) 1, 3, 4

2) 2, 3, 4

3) 3, 4, 5

4) 4, 5, 1

5) 5, 1, 2

**А2.** По горизонтальной поверхности гладкого стола скользит шар массой 150 г, описывая окружность. Шар привязан невесомой и нерастяжимой нитью длиной 30 см к гвоздю, вбитому в стол. Скорость движения шара 5 м/с. Чему равно натяжение нити?

1) 2,5 Н

2) 5 Н

3) 40 Н

4) 7,5 Н

5) 12,5 Н

**А3.** Чему равна плотность кислорода ( $\mu = 32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль) при температуре 47°С и давлении 1 МПа? Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К)

1) 1,2 кг/м<sup>3</sup>

2) 6,8 кг/м<sup>3</sup>

3) 12,0 кг/м<sup>3</sup>

4) 16,0 кг/м<sup>3</sup>

5) 68,0 кг/м<sup>3</sup>

**А4.** Парциальное давление водяного пара в воздухе при 20°С равно 0,466 кПа, давление насыщенных водяных паров при этой температуре 2,33 кПа. Определите относительную влажность воздуха.

1) 10%

2) 20%

3) 30%

4) 40%

5) 60%

**А5.** Сопротивление лампочки накаливания в рабочем состоянии 240 Ом. Напряжение в сети 120 В. Сколько ламп включено параллельно в сеть, если мощность, потребляемая всеми лампочками, равна 600 Вт?

1) 2

2) 3

3) 5

4) 8

5) 10

**А6.** Магнитный поток через соленоид, содержащий 500 витков провода, равномерно убывает со скоростью 60 мВб/с. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в соленоиде?

1) 12 В

2) 15 В

3) 150 В

4) 120 В

5) 30 В

**А7.** При переходе света из одной среды в другую угол падения равен 30°, а угол преломления 60°. Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?

1)  $1/\sqrt{3}$

2) 0,5

3)  $\sqrt{3}$

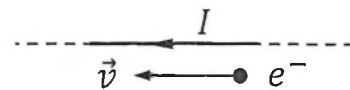
4) 2

5)  $2\sqrt{3}$

A8. В результате ядерной реакции, происходящей при облучении алюминия  ${}_{13}^{27}\text{Al}$   $\alpha$ -частицами, образуется изотоп кремния  ${}_{14}^{30}\text{Si}$ . Какая ещё частица образуется в этой реакции?

- 1) электрон    2) ядро дейтерия    3) протон    4) нейтрон    5)  $\gamma$ -квант

A.9. Электрон  $e^-$  имеет скорость  $\vec{v}$ , направленную вдоль прямого длинного проводника с током  $I$  (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ? Ответ запишите словом (словами).



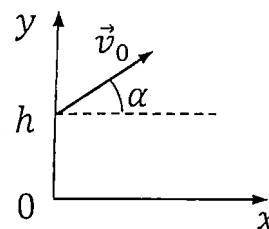
### ЧАСТЬ 2

(каждое полностью правильно выполненное задание – 6 баллов, частично выполненное – 3 балла).

При выполнении заданий В1-В4 к каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

### Часть 2

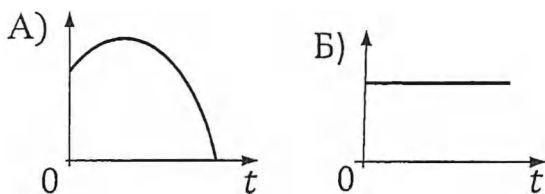
В1. В момент времени  $t = 0$  мячик бросают с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту с балкона высотой  $h$  (см. рисунок). Графика А и Б отражают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени  $t$ .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня  $y = 0$ .

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

#### ГРАФИКИ



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) потенциальная энергия мячика
- 2) проекция импульса мячика на ось  $y$
- 3) кинетическая энергия мячика
- 4) проекция импульса мячика на ось  $x$

В2. Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в системе СИ.

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

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Магнитный поток
- Б) Потенциал электростатического поля

#### ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) 1 Тл
- 2) 1 В
- 3) 1 В/м
- 4) 1 Вб



**В3.** Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна  $T_1$ , а температура холодильника равна  $T_2$ . За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1$ .

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) КПД двигателя  
 Б) работа, совершаемая двигателем за цикл

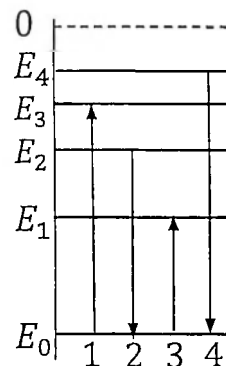
### ФОРМУЛЫ

- 1)  $1 - \frac{T_2}{T_1}$   
 2)  $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$   
 3)  $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$   
 4)  $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$

**В4.** На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей длины волны, а какой — с излучением света наибольшей частоты?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

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



### ПРОЦЕССЫ

- А) поглощение света наименьшей длины волны  
 Б) излучение света наибольшей частоты

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

- 1) 1  
 2) 2  
 3) 3  
 4) 4

### Часть 3

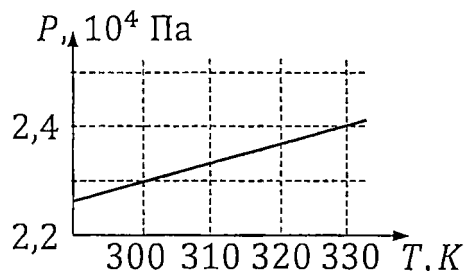
(каждое правильно выполненное задание – 5 баллов).

При выполнении заданий С1 – С8 решите задачу и запишите ответ в бланк ответов.

**С1.** За какое время тело, двигаясь по прямой в одном направлении, пройдёт путь 30 м, если его скорость за это время уменьшается в 4 раза? Модуль ускорения тела равен  $4 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в секундах.

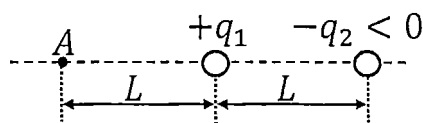
**С2.** Невесомая недеформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один её конец закреплён, а другой касается бруска массой  $M = 0,1$  кг, находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на величину  $\Delta x = 1$  см, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость, равную  $1$  м/с. Определите жёсткость (в Н/м) пружины. Трение не учитывать.

**С3.** На рисунке показан график зависимости давления 3 моль газа в запаянном сосуде от его температуры. Каков приблизительно объём сосуда? Ответ выразите в  $\text{м}^3$  и округлите до сотых.

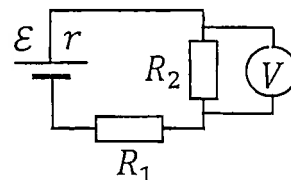


**С4.** В цилиндре под поршнем находится аргон. Газ расширился при постоянном давлении, совершив работу  $6$  кДж. Какое количество теплоты сообщили газу? Количество вещества газа постоянно. Ответ выразите в кДж.

**С5.** Два точечных положительных заряда:  $q_1 = 85$  нКл и  $q_2 = -100$  нКл – находятся в вакууме на расстоянии  $L = 2$  м друг от друга. Определите величину напряжённости (в В/м) электростатического поля этих зарядов в точке  $A$ , расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии  $L$  от первого заряда (см. рисунок).



**С6.** В схеме, изображённой на рисунке, ЭДС источника тока равна  $\mathcal{E} = 10$  В, его внутреннее сопротивление  $r = 1$  Ом, а сопротивления резисторов  $R_1 = 2$  Ом и  $R_2 = 7$  Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр.



**С7.** В однородном магнитном поле с индукцией  $0,2$  Тл находится прямой проводник длиной  $20$  см, концы которого подключены гибким проводом, находящимся вне поля, к источнику тока. Определить силу тока в проводнике, если при расположении его перпендикулярно полю сила тяжести проводника  $0,4$  Н уравновешивается силой Ампера.

**С8.** В двух идеальных колебательных контурах с одинаковой индуктивностью происходят свободные электромагнитные колебания, причём период колебаний в первом контуре  $9 \cdot 10^{-8}$  с, во втором  $3 \cdot 10^{-8}$  с. Во сколько раз амплитудное значение силы тока во втором контуре больше, чем в первом, если максимальный заряд конденсаторов в обоих случаях одинаков?