

Документ подписан при помощи электронной подписи
Информация о владельце:
ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна
Должность: Исполнительный директор
Дата подписания: 19.06.2025 11:28:39
Уникальный программный ключ:
01e176f1d70ae109e92d86b7d8f35ec82b0b87d6

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И УПРАВЛЕНИЯ»**

Рассмотрено и одобрено
на заседании Учёного совета

Протокол № 25/6
от 21.04.2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной
работе и качеству образования



Ю.Н. Паничкин

(подпись)

19 апреля 2025 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
к рабочей программе дисциплины**

Физика

Направление подготовки: **23.03.01 Технология транспортных процессов**
Направленность подготовки (профиль): **Организация перевозок и безопасность движения**
Уровень программы: **бакалавриат**
Форма обучения: **очная**
Год начала подготовки: **2025**

Для оценки сформированности компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ИУК-1.1 знает:

- теорию, методики и основные законы в области естественных наук

ИУК-1.2 умеет:

- использовать полученные теоретические знания при решении задач в технических приложениях профессиональной деятельности

ИУК-1.3 владеет:

- навыками применения естественнонаучных методик в реализации технологических процессов в профессиональной деятельности

г.Рязань
2025 г.

Закрытые задания на установление соответствия

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите соответствие

Универсальная компетенция УК-1

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: Установите соответствие между **величиной** и её **определением**.

Величина	Определение
А) Ускорение	1) Первая производная пути по времени
Б) Перемещение	2) Вектор, соединяющий начальную и конечную точки движения
В) Скорость	3) Вторая производная координаты по времени
Г) Путь	4) Скалярная длина траектории

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 2: Соотнесите закон Ньютона и его смысловую формулировку.

Закон	Формулировка
А) I закон	1) Сила вызывает ускорение, прямо пропорциональное массе
Б) II закон	2) Действие равно противодействию
В) III закон	3) В отсутствии сил тело сохраняет скорость неизменной

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 3: Соотнесите вид трения и его характеристику.

Вид трения	Характеристики
А) Сухое скольжения	1) Сила пропорциональна нормальной реакции и коэффициенту трения
Б) Качения	2) Сопротивление описывается моментом

	пропорциональным коэффициенту качения
В) Вязкое внутреннее	3) Стационарная сила пропорциональна скорости деформации среды
Г) Аэродинамическое квадратичное	4) Сопротивление растёт пропорционально квадрату скорости потока

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 4: Установите соответствие между **процессом** и его **математической формой** при фиксированном количестве газа.

- А) Изотермический 1) Произведение давления и объёма постоянно
Б) Изохорный 2) Отношение давления к температуре постоянно
В) Изобарный 3) Отношение объёма к температуре постоянно

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 5: Соотнесите **механизм теплопередачи** и его **ключевую особенность**.

А) Теплопроводность	1) Перенос энергии электромагнитными волнами без участия вещества
Б) Конвекция	2) Перенос энергии с массовым переносом вещества
В) Излучение	3) Микроскопический перенос через хаотические столкновения частиц

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: Соотнесите **переход** и его **термодинамическое название**.

А) Твёрдое → жидкость	1) Сублимация
Б) Жидкость → пар	2) Плавление
В) Твёрдое → пар	3) Испарение

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 7: Соотнесите величину поля и её единицу СИ.

Величина	Единица
А) Электрическая напряжённость E	1) Тесла
Б) Магнитная индукция B	2) Вольт на метр
В) Магнитное поле H	3) Ампер на метр
Г) Магнитный поток Φ	4) Вебер

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 8: Соотнесите интегральное уравнение Максвелла и его физический смысл.

Уравнение	Смысл
А) Поток B через замкнутую поверхность равен	1) Электромагнитная индукция
Б) Циркуляция E вокруг контура пропорциональна скорости изменения магнитного потока	2) Отсутствие магнитных монополей
В) Циркуляция B пропорциональна суммарному току (проводящему и смещения)	3) Связь магнитного поля с токами
Г) Поток E через поверхность пропорционален свободному заряду	4) Закон Гаусса для электрического поля

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 9 : Соотнесите элемент цепи и его дифференциальное соотношение ток-напряжение.

Элемент	Соотношение
А) Резистор	1) Ток равен ёмкости, умноженной на скорость изменения напряжения
Б) Конденсатор	2) Напряжение пропорционально скорости изменения тока через индуктивность
В) Индуктивность	3) Напряжение пропорционально току
Г) Источник тока	4) Ток поддерживается постоянным независимо от напряжения

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 10: Соотнесите оптическую aberrацию и её проявление.

Аберрация	Проявление
А) Сферическая	1) Цветовые каймы по краям изображения
Б) Хроматическая	2) Грани изображения выгибаются («бочка») или вминаются («подушка»)
В) Астигматизм	3) Пятно размыто в одном направлении, резко в другом
Г) Дисторсия	4) Лучи, проходящие через край линзы, фокусируются ближе к линзе

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 11: Соотнесите тип спектра и источник.

А) Линии поглощения	1) Нагретый разреженный газ (лампа разряда)
Б) Линии испускания	2) Непрерывный источник, свет которого проходит через холодный газ
В) Непрерывный спектр	3) Тело, нагретое до высокой температуры (накалившаяся нить)
Г) Монохроматический лазер	4) Узкополосное когерентное излучение одного перехода

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 12: Соотнесите вид радиоактивного излучения и его характеристику.

А) α -частицы	1) Поток электронов или позитронов
Б) β -излучение	2) Два протона и два нейтрона (ядро гелия)
В) γ -кванты	3) Электромагнитное квантовое излучение высокой энергии
Г) Нейтронное	4) Поток нейтральных нуклонов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 13: Соотнесите квантовое число и характеристику электрона.

А) Главное n	1) Энергетический уровень и размер орбитали
Б) Орбитальное	2) Форма орбитали
В) Магнитное m_l	3) Ориентация орбитали в пространстве
Г) Спиновое m_s	4) Собственный момент электрона $\pm \frac{1}{2}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 14: Соотнесите прибор и измеряемую величину.

Прибор	Величина
А) Осциллограф	1) Давление
Б) Манометр	2) Временная форма электрического сигнала
В) Калориметр	3) Количество теплоты
Г) Спектрофотометр	4) Оптическая плотность раствора

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 15: Соотнесите **распределение** и его **применение**.

Распределение	Применение
А) Максвелла–Больцмана	1) Скорости молекул газа
Б) Бозе–Эйнштейна	2) Фотоны, фононы, бозоны низких спинов
В) Ферми–Дирака	3) Электроны в твёрдом теле
Г) Пуассона	4) Счёт редких распадов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Соотнесите **тип графика** и **информацию, которую он наглядно демонстрирует**.

График	Демонстрирует
А) Вох-plot	1) Выбросы, медиану, межквартильный размах
Б) Лог-лог график	2) Степенную зависимость между величинами
В) Линейный график «значение–время»	3) Динамику величины во времени
Г) Диаграмма рассеяния (scatter)	4) Корреляцию между двумя переменными

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	А → 3 Б → 2 В → 1 Г → 4
2	А → 3 Б → 1 В → 2
3	А → 1 Б → 2 В → 3 Г → 4
4	А → 1 Б → 2 В → 3
5	А → 3 Б → 2 В → 1
6	А → 2 Б → 3 В → 1
7	А → 2 Б → 1 В → 3 Г → 4
8	А → 2 Б → 1 В → 3 Г → 4

9	$A \rightarrow 3$ $B \rightarrow 1$ $V \rightarrow 2$ $\Gamma \rightarrow 4$
10	$A \rightarrow 4$ $B \rightarrow 1$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 2$
11	$A \rightarrow 2$ $B \rightarrow 1$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$
12	$A \rightarrow 2$ $B \rightarrow 1$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$
13	$A \rightarrow 1$ $B \rightarrow 2$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$
14	$A \rightarrow 2$ $B \rightarrow 1$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$
15	$A \rightarrow 1$ $B \rightarrow 2$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$
16	$A \rightarrow 1$ $B \rightarrow 2$ $V \rightarrow 3$ $\Gamma \rightarrow 4$

Закрытые задания на установление последовательности

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите последовательность

Универсальная компетенция УК-1

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 1: Точка последовательно проходит два непараллельных прямолинейных отрезка. Расположите действия, позволяющие найти **полное перемещение**.

Варианты ответа:

- А) Записать каждый отрезок вектором в декартовых координатах
- Б) Сложить два вектора по компонентам
- В) Построить результирующий вектор из начальной точки к конечной
- Г) Найти модуль и направление результирующего вектора

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 2: Определите порядок решения задачи о скатывании тела без трения по наклонной плоскости угла α .

Варианты ответа:

- А) Разложить силу тяжести на компоненты
- Б) Записать второй закон Ньютона вдоль плоскости
- В) Найти ускорение тела
- Г) Задать оси Ox (по плоскости) и $Oy \perp$ плоскости

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: Определите порядок вычисления момента инерции прямого стержня длины l относительно оси, параллельной центральной и смещённой на d .

Варианты ответа:

- А) Записать момент инерции $I_0 = (1/12) m l^2$ относительно центра
- Б) Применить теорему Штейнера
- В) Определить массу стержня m
- Г) Получить итог $I = I_0 + m d^2$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Установите последовательность вывода формулы $U = (3/2) nRT$ для одноатомного идеального газа.

Варианты ответа:

- А) Применить теорему равномерного распределения энергии
- Б) Указать число степеней свободы $f = 3$
- В) Записать $\bar{\epsilon} = (f/2) kT$
- Г) Умножить на число молекул $N = nN_A$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: Расположите стадии обратимого цикла Карно (газ) начиная с подачи тепла Q_1 .

Варианты ответа:

- А) Изотермическое расширение при T_1
- Б) Адиабатическое расширение до T_2
- В) Изотермическое сжатие при T_2
- Г) Адиабатическое сжатие до T_1

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 6: Определите последовательность обработки экспериментальных данных для нахождения $\tau = L/R$ в RL-цепи.

Варианты ответа:

- А) Измерить ток $I(t)$ при разряде
- Б) Линеаризовать $\ln I(t)$
- В) Построить график $\ln I$ vs t и найти наклон
- Г) Вычислить $\tau = -1/\text{наклон}$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7 Расставьте этапы численного расчёта траектории снаряда с квадратичной силой сопротивления.

Варианты ответа:

- А) Записать систему дифференциальных уравнений $\dot{V} = -g j - kV V$
- Б) Определить начальные условия V_0, θ
- В) Применить метод Рунге–Кутты 4-го порядка
- Г) Построить траекторию $x(t), y(t)$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 8: Установите порядок получения доверительного интервала для средней скорости v из серии N измерений.

Варианты ответа:

- А) Вычислить выборочное среднее $\bar{v}$
- Б) Определить стандартное отклонение s
- В) Найти $t_{\alpha/2}(N-1)$
- Г) Сформировать интервал $\bar{v} \pm t s/\sqrt{N}$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 9: Расположите действия при использовании метода Эйлера для решения $\ddot{x} = -\omega^2 x$.

Варианты ответа:

- А) Ввести переменные $x_1 = x, x_2 = \dot{x}$
- Б) Записать систему $\dot{x}_1 = x_2, \dot{x}_2 = -\omega^2 x_1$
- В) Задать шаг Δt и начальные условия
- Г) Итеративно обновлять x_1, x_2 : $x_{n+1} = x_n + \Delta t \dot{x}_n$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 10: Определите последовательность эксперимента по методу линейного градиента для коэффициента теплопроводности к материала стержня.

Варианты ответа:

- А) Задать два стационарных температурных уровня T_1 и T_2
- Б) Измерить тепловой поток $Q/\Delta t$ через стержень
- В) Определить градиент dT/dx
- Г) Рассчитать $\kappa = (Q/\Delta t)/(A \cdot dT/dx)$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Установите порядок определения вязкости жидкости путём падения шариков.

Варианты ответа:

- А) Измерить установившуюся скорость шарика v
- Б) Вычислить силу сопротивления $6\pi \eta r v$
- В) Приравнять силы: $6\pi \eta r v = (\rho_s - \rho_l) V g$
- Г) Выразить η из равенства

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Определите порядок вывода радиуса траектории иона в анализаторе масс.

Варианты ответа:

- А) Записать $F_L = q v B$
- Б) Приравнять $F_L = m v^2/r$
- В) Выразить $r = m v/(q B)$
- Г) Учесть ускоряющее напряжение $\frac{1}{2} m v^2 = q U$ для v

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: Расположите шаги построения изображений через систему из двух тонких линз.

Варианты ответа:

- А) Построить изображение предмета первой линзой
- Б) Использовать его как предмет для второй линзы

В) Применить формулу тонкой линзы $1/f = 1/d + 1/d'$ для каждой

Г) Определить общее увеличение как произведение частных

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Определите порядок обработки интерференционной картины тонкой плёнки для расчёта её толщины.

Варианты ответа:

А) Измерить радиусы m -го и $(m+k)$ -го тёмных колец

Б) Записать условие $2 n d \cos \theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

В) Вычислить $\cos \theta$ из радиуса и фокусного расстояния объектива

Г) Найти d используя разность порядков

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 15: Расположите шаги вывода радиуса первой борховской орбиты атома водорода.

Варианты ответа:

А) Приравнять центростремительное к кулоновской силе

Б) Ввести квантование $L = n\hbar$

В) Выразить скорость v из (А)

Г) Подставить v в (Б) и вывести r_1

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 16: Расположите этапы лабораторного определения h по внешнему фотоэффекту.

Варианты ответа:

А) Измерить запирающее напряжение U_z для разных частот ν

Б) Построить график U_z vs ν

В) Найти наклон $k = h/e$

Г) Вычислить $h = e k$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
2	$\Gamma \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow V$
3	$B \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
4	$B \rightarrow A \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
5	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
6	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
7	$B \rightarrow A \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
8	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
9	$V \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
10	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
11	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$
12	$A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow V$
13	$V \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
14	$A \rightarrow V \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
15	$A \rightarrow V \rightarrow B \rightarrow \Gamma$
16	$A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma$

Открытые задания с развернутым ответом

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Универсальная компетенция УК-1

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 1: Что такое импульс (количество движения) механической системы?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 3 мин.

Задание 2: Как изменение объёма влияет на температуру при адиабатическом расширении идеального газа?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: В чём разница между скоростью и ускорением тела?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Какие существуют типы электромагнитного индукционного тока? Назовите два.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: Почему небо кажется голубым днём?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 6: Что произойдёт с вероятностью туннелирования электрона, если толщина потенциального барьера увеличится вдвое?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7: Как вы считаете, рационально ли увеличивать число измерений в 4 раза, если нужно вдвое уменьшить стандартную ошибку среднего?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 8: Как уменьшить вихревые токи в трансформаторном сердечнике и почему этот метод эффективен?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 9: Предприятие имеет паровую турбину КПД 30 % при $T_{\text{котла}} = 773 \text{ К}$ и $T_{\text{конденс}} = 303 \text{ К}$. Проанализируйте, что покажет сравнение с пределом Карно и как можно поднять КПД.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 10: Что произойдёт с периодом математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Как уменьшение диаметра апертуры влияет на дифракционное разрешение микроскопа?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Дайте определение электрической мощности.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: Чем отличается бозон от фермиона?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Как бутстрэп метод позволяет получить доверительный интервал без знания распределения?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 15: Стоит ли для снижения потерь увеличивать напряжение ЛЭП при фиксированной мощности?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 16: Какой способ эффективнее остановить вращающийся маховик: магнитное торможение или фрикционный колодочный тормоз? Укажите критерий выбора.

Поле для ответа:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ (развернутое обоснование)
1	Количественно p описывает поступательное движение и сохраняется при отсутствии внешних сил.
2	$Q=0$, $dU = -p dV$. Для идеала $U \propto T$, поэтому работа совершённая газом снижает U и T .
3	Скорость — первая производная пути, ускорение — вторая.
4	В замкнутом проводнике ЭДС вызывает ток по всему контуру; в массиве металла возникают локальные вихри.
5	Молекулы воздуха рассеивают интенсивность $\propto 1/\lambda^4$, поэтому синий доминирует.
6	Коэффициент $T \approx \exp(-2 \kappa a)$. Удвоение a даёт квадрат исходного T для тонких барьеров.
7	$\sigma_{\bar{x}} = \sigma/\sqrt{N}$. Требуемый фактор $N_{\text{new}} = (\Delta_{\text{old}}/\Delta_{\text{new}})^2$.
8	$P_{\text{ed}} = (B^2 f^2 t^2)/(6\rho) V$. Меньшая толщина t и большая ρ уменьшают потери.
9	Отношение $\eta/\eta_{\text{карно}} \approx 0.49$. Рост T_h или снижение T_c уменьшит $\Delta s_{\text{иррев}}$.
10	$T \propto \sqrt{l}$, поэтому $T_{\text{new}} = 2\pi\sqrt{(4l/g)}=2T_{\text{old}}$.
11	Критерий Рэлея: $\sin\theta \approx 1.22\lambda/D$. Меньшая апертура расширяет центральный диск.
12	Для постоянного тока энергия $W = U I t$, разделив на t получаем мощность.
13	Для бозонов число частиц в состоянии неограничено, для фермионов максимум 1 на квантовое состояние.
14	Выбирают B псевдовыборки, вычисляют статистику θ^* , $CI = [\theta^*(\alpha/2), \theta^*(1-\alpha/2)]$.
15	Удвоив U , ток и потери падают в 4 раза при тех же R .
16	Магнитный момент пропорц. ω , эффективность падает при $\omega \downarrow$; колодочный создаёт постоянный момент независимо от ω .

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Универсальная компетенция УК-1

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 1: Уравнение $x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ описывает движение, если ...

Варианты ответа:

- А) ускорение зависит от координаты
- Б) ускорение постоянно по величине и направлению
- В) начальная скорость равна нулю
- Г) сила трения пропорциональна скорости

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 6 мин.

Задание 2: Коэффициент полезного действия идеальной наклонной плоскости без трения равен ...

Варианты ответа:

- А) $\sin \alpha$
- Б) $\cos \alpha$
- В) 1
- Г) $\tan \alpha$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 3: Два тела одинаковой массы m сталкиваются упруго ($v_1 = v$, $v_2 = 0$). После удара ...

Варианты ответа:

- А) оба движутся со скоростью $v/2$

- Б) первое останавливается, второе получает скорость v
- В) направления скоростей равны и противоположны
- Г) обмениваются энергиями, но не импульсами

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 4: Момент импульса $L = r \times m v$ равен нулю, если ...

Варианты ответа:

- А) скорость равна нулю
- Б) сила равна нулю
- В) радиус-вектор параллелен скорости
- Г) кинетическая энергия равна нулю

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 5: Средняя кинетическая энергия молекулы одноатомного идеального газа равна ...

Варианты ответа:

- А) $0,5 kT$
- Б) kT
- В) $1,5 kT$
- Г) $2 kT$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 6 мин.

Задание 6: При адиабатическом сжатии идеального газа его температура ...

Варианты ответа:

- А) остаётся неизменной
- Б) понижается
- В) повышается
- Г) зависит только от молярной массы

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 7: Полная излучательная способность абсолютно чёрного тела пропорциональна ...

Варианты ответа:

- А) T
- Б) T^2
- В) T^4
- Г) e^t

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 8: Единица электрической ёмкости в СИ — ...

Варианты ответа:

- А) кулон
- Б) ампер
- В) вольт
- Г) фарад

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 9: Индукция в центре круглой петли $B = \mu_0 I / (2 R)$ справедлива при ...

Варианты ответа:

- А) многослойной обмотке
- Б) постоянном токе в вакууме
- В) $R \ll \lambda$ поля
- Г) наличии железного ядра

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 5 мин.

Задание 10 Реактивная мощность чистой индуктивности при синусоидальных величинах равна ...

Варианты ответа:

- А) 0
- Б) $+VI$
- В) $-VI$
- Г) зависит от φ

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 11 Положительное фокусное расстояние имеет ...

Варианты ответа:

- А) плоско-выпуклая линза (стекло/воздух)
- Б) та же линза в воде
- В) двояковогнутая линза
- Г) плоско-параллельная пластина

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 5 мин.

Задание 12: Ширина полос $\Delta x = \lambda \cdot L / d$ увеличится, если ...

Варианты ответа:

А) увеличить d

Б) увеличить λ

В) увеличить L

Г) уменьшить λ

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 13: Энергия уровня в модели Бора пропорциональна ...

Варианты ответа:

А) n

Б) n^2

В) $1/n$

Г) $1/n^2$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 6 мин.

Задание 14: Запирающее напряжение U_z линейно зависит от ...

Варианты ответа:

А) интенсивности света

Б) длины волны

В) частоты ν

Г) температуры катода

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 15: Экспоненциальный закон распада $N = N_0 \cdot \exp(-\lambda t)$ предполагает, что ...

Варианты ответа:

- А) λ зависит от времени
- Б) вероятность распада ядра постоянна
- В) число распадов $\propto t^2$
- Г) процесс зависит от температуры

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 6 мин.

Задание 16: При удвоении числа измерений N стандарт ошибка $\sigma/\sqrt{N}$ уменьшится ...

Варианты ответа:

- А) не изменится
- Б) в 2 раза
- В) в $\sqrt{2}$ раза
- Г) в 4 раза

Ответ:

Обоснование

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	Б	При $a = \text{const}$ интегрирование $dv/dt=a$ даёт $v=v_0+at$, ещё одно — $x=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2$. Если a непостоянно, появятся нелинейные члены.
2	В	Сила $F=mgs\sin\alpha$, путь $s=h/\sin\alpha$, значит $Fs = mgh$. Отношение полезной работы к затраченной равно 1.
3	Б	Система уравнений $m \mathbf{v} = m \mathbf{v}_1' + m \mathbf{v}_2'$ и $\frac{1}{2}m v^2 = \frac{1}{2}m v_1'^2 + \frac{1}{2}m v_2'^2$ имеет решение $v_1'=0, v_2'=v$.
4	В	Если $\mathbf{r} \parallel \mathbf{v}$, то угол между ними 0° , $\sin 0^\circ=0 \Rightarrow \mathbf{L} =0$.
5	В	$\bar{\epsilon}=(f/2)kT$, $f=3 \Rightarrow \bar{\epsilon}=1.5 \text{ кТ}$.
6	В	Работа совершается над газом, внутреннее энерг. растёт, т.к. $Q=0$.
7	В	Интегрирование спектра Планка по частотам даёт четвертую степень.
8	Г	Фарад — производная единица, $1 \text{ Ф} = 1 \text{ Кл} \cdot \text{В}^{-1}$.
9	Б	Проницаемость среды $\mu=\mu_0$; ферромагнетик меняет поле,

		переменный ток вводит релятивистские поправки.
10	Б	В катушке ток отстаёт, энергия колеблется между полем и сетью, знак «+» означает поглощение.
11	А	В воде $n \approx n_{\text{стекла}} \Rightarrow f \rightarrow \infty$. Двояковогнутая – рассеивающая. Пластика не меняет хода лучей.
12	Б	Увеличение длины волны делает полосы шире; изменение d даёт противоположный эффект.
13	Г	Квантование $L = n\hbar$ и баланс сил дают $E \propto -1/n^2$.
14	В	График $U_z(v)$ — прямая, интенсивность влияет только на ток.
15	Б	Дифференциальная форма $dN/dt = -\lambda N$ выводится при $p(\text{распад}) = \lambda dt$.
16	В	$\sigma_{\bar{x}_1} = \sigma/\sqrt{N}$; $\sigma_{\bar{x}_2} = \sigma/\sqrt{(2N)} = \sigma_{\bar{x}_1}/\sqrt{2}$.

Закрытые задания с выбором нескольких вариантов ответа и развернутым обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Универсальная компетенция УК-1

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 1: При равномерном прямолинейном движении ускорение $a = 0$. Какие утверждения верны? (выберите все правильные)

☒ Выберите все верные ответы:

- А) скорость постоянна
- Б) путь s пропорционален времени
- В) сила обязательно равна нулю
- Г) координата x линейно зависит от времени
- Д) кинетическая энергия постоянна

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 2: Уравнение $F = m \cdot a$ применимо безмодификаций, если...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) система отсчёта инерциальная
- Б) масса m постоянна

- В) скорости много меньше c
- Г) силы потенциальны
- Д) тело испытывает трение

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 7 мин.

Задание 3: Работа постоянной силы F вдоль перемещения s может быть вычислена как...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) $A = F \cdot s$
- Б) $A = \int F \, ds$
- В) ΔT
- Г) $m g h$
- Д) $F \cdot s \cdot \cos 90^\circ$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 4: Для замкнутой системы тел выберите правильные утверждения о центре масс (ЦМ).

☒ Выберите все верные ответы:

- А) Внутренние силы не изменяют движение ЦМ
- Б) Если $\sum F_{\text{ext}} = 0$, ЦМ движется равномерно
- В) Импульс системы равен $M \cdot v_{\text{CM}}$
- Г) При неупругом столкновении скорость ЦМ меняется
- Д) Экспериментально траектория ЦМ — прямая при отсутствии внешних сил

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 5: Какие отношения следуют из $pV = nRT$ при постоянной молии газа?

☒ Выберите все верные ответы:

А) $p/T = \text{const}$ ($V = \text{const}$)

Б) $V/T = \text{const}$ ($p = \text{const}$)

В) $pV = \text{const}$ ($T = \text{const}$)

Г) $V \propto 1/p$ ($T = \text{const}$)

Д) $p \propto T$ ($V = \text{const}$)

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 6: Для адиабатического идеального процесса выберите верные равенства:

☒ Выберите все верные ответы:

А) $pV^\gamma = \text{const}$

Б) $TV^{\gamma-1} = \text{const}$

В) $p^{1-\gamma} T^\gamma = \text{const}$

Г) $Q = 0$

Д) $\Delta U = -A$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 7: Какие утверждения соответствуют закону Стефана–Больцмана $E = \sigma T^4$?

☒ Выберите все верные ответы:

А) Излучение пропорционально четвёртой степени T

Б) Относительный рост потока при удвоении T равен 16

В) Закон выводится интегрированием спектра Планка

Г) Для серого тела $E = \epsilon \sigma T^{**4}$

Д) Зависимость справедлива для любых тел независимо от материала

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 8: Выберите векторные характеристики электрического поля.

☒ Выберите все верные ответы:

А) напряжённость E

Б) потенциал ϕ

В) плотность заряда ρ

Г) электрический поток Φ_E

Д) энергия поля W

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 9: Увеличение магнитной индукции в центре одиночной петли можно получить, если...

☒ Выберите все верные ответы:

А) увеличить ток I

Б) уменьшить радиус R

В) вставить ферромагнитный сердечник

Г) включить второй виток с тем же направлением тока

Д) экранировать петлю алюминием

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 10: Для чистой индуктивности выберите верные утверждения при синусоидальном режиме.

☒ Выберите все верные ответы:

- А) $\phi = +90^\circ$
- Б) активная мощность $P = 0$
- В) реактивная мощность $Q = V I$
- Г) ток отстаёт от напряжения на 90°
- Д) импеданс $Z = j \omega L$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 11: Для собирающей линзы выполнены условия...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) $f > 0$
- Б) линза выпуклая
- В) $n_{\text{линзы}} > n_{\text{среды}}$
- Г) изображение всегда действительное
- Д) лучи сходятся

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 7 мин.

Задание 12: Интерференционная картина исчезнет, если...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) щели освещать светом разных длин волн одновременно

- Б) увеличить ширину каждой щели до $\gg \lambda$
- В) сделать когерентные источники
- Г) закрыть одну щель
- Д) встряхнуть экран во время экспозиции

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 7 мин.

Задание 13: Согласно уравнению Эйнштейна $eU_z = h\nu - \phi$, запирающее напряжение увеличится, если...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) увеличить частоту света
- Б) уменьшить работу выхода ϕ
- В) увеличить интенсивность света
- Г) охладить катод
- Д) заменить металл на с меньшей ϕ

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 14: Для защиты от нейтронного излучения эффективны материалы...

☒ Выберите все верные ответы:

- А) свинец
- Б) полиэтилен
- В) вода
- Г) борированная сталь
- Д) алюминий

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.3

Время на ответ: 7 мин.

Задание 15: Какие действия снижают дисперсию оценки среднего?

☒ Выберите все верные ответы:

- А) увеличить выборку
- Б) уменьшить дисперсию приборную
- В) отбросить выбросы корректно
- Г) усреднить независимые серии
- Д) логарифмировать данные

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-1.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 16: Какие факторы увеличивают вероятность квантового туннелирования частицы сквозь прямоугольный потенциальный барьер?

☒ Выберите все верные ответы:

- А) уменьшение ширины барьера
- Б) уменьшение массы частицы
- В) повышение энергии частицы (E ближе к вершине V)
- Г) увеличение разности $V-E$
- Д) увеличение массы частицы

Ответ:

Обоснование:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	А, Б, Г, Д	$v(t)=const \rightarrow x=x_0+vt$. Путь $s=vt$. $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ постоянна. Нулевая сила не обязательна (сумма внешних сил 0).
2	А, Б, В	В неинерциальных системах добавляют фиктивные силы; при $m \neq const$ $F=dmv/dt$; при $v \sim c$ нужна релятивистская динамика.

3	А, Б, В	Теорема работы-энергии: $A = T_2 - T_1$. Если F по направлению s , $\cos 0 = 1$. Формула mgh только для веса; $\cos 90 = 0$ неверно.
4	А, Б, В, Д	$\Sigma F_{\text{ext}} = M a_{\text{CM}}$. Внутр силы в паре. Неупругий удар не меняет ΣF_{ext} , значит v_{CM} прежняя.
5	А, Б, В, Г, Д	фиксируя одну переменную, две другие связаны пропорционально.
6	А, Б, В, Г, Д	$Q = 0 \Rightarrow dU + p dV = 0 \rightarrow$ выводит форму. Альтернативные комбинации равносильны.
7	А, Б, В, Г	Чёрное тело $\epsilon = 1$; серое — множитель ϵ . Универсальность только для идеальных.
8	А, Г	ϕ , ρ , W — скалярные; $\Phi_E = \oint E \cdot dS$ — результат поверх интеграла, направление нормали.
9	А, Б, В, Г	В пропорц. I и N , обратно R ; сердечник увелич. проницаемость; экран Al не влияет статически.
10	А, Б, В, Г, Д	$u = U \sin \omega t$, $i = I \sin(\omega t - 90^\circ)$. $P_{\text{avg}} = 0$, $Q = VI$.
11	А, Б, В, Д	Изображение может быть мнимым (при $d < f$) — пункт Г неверен.
12	А, Б, Г, Д	Разноцветный некогерентный свет, одна щель, большие отверстия, вибрация размывают полосы.
13	А, Б, Д	Интенсивность влияет на ток, температура — на термоэлектроны.
14	Б, В, Г	Нейтроны эффективней тормозятся лёгкими ядрами; бор поглощает тепловые.
15	А, Б, В, Г	Логарифм не всегда уменьшит дисперсию; зависит от распределения.
16	А, Б, В	$\kappa = \sqrt{2m(V-E)}/\hbar$; T растёт, если $a \downarrow$, $m \downarrow$, $(V-E) \downarrow \Rightarrow E \uparrow$.