

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики


Могильная Е.П.
« 25 » 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

Основы СТО и ОТО

(наименование учебной дисциплины, практики)

03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Теоретическая и математическая физика»

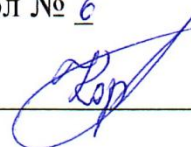
(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

профессор  Корсунов К.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики

от 25 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Корсунов К.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Основы СТО и ОТО»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ.

1. Прямые преобразования Лоренца для координат имеют вид:

А) $x' = \frac{x - ct}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z$

Б) $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z$

В) $x' = \frac{x - vt}{1 - \beta^2}, \quad y' = y, \quad z' = z$

Г) $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta}}, \quad y' = y, \quad z' = z$

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Лоренцево сокращение длины в движущейся системе отсчета описывается формулой:

А) $l' = l\sqrt{1 - \beta^2}$

Б) $l' = \frac{l}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

В) $l' = l\sqrt{1 - \beta}$

Г) $l' \cdot l = \sqrt{1 - \beta^2}$

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Интервалом называется инвариантная величина, определяемая выражением:

А) $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$

Б) $ds^2 = c^2 t^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$

В) $ds = ct - dx - dy - dz$

Г) $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Основной закон динамики в СТО имеет вид

А) $\frac{dp_\alpha}{dt} = F_\alpha$

Б) $\frac{dp_\alpha}{dt} = F_\alpha \sqrt{1 - \beta^2}$

В) $\frac{dp_\alpha}{d\tau} = F_\alpha$

Г) $\frac{dp_\alpha}{dt} = \frac{F_\beta}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

Правильный ответ: В

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Компоненты 4-вектора скорости определяются зависимостью

А) $u_\alpha = \left(\frac{\vec{v}}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \frac{ic}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right)$

Б) $u_\alpha = \left(\frac{\vec{v}}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \frac{iv}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right)$

В) $u_\alpha = \left(\frac{\vec{v}}{1 - \beta^2}, \frac{ic}{1 - \beta^2} \right)$

Г) $u_\alpha = \left(\frac{\vec{v}}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right)$

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Собственное время находится по формуле:

А) $\tau = \frac{t}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

Б) $\tau = t\sqrt{1 - \beta}$

В) $\tau = \frac{1}{t}\sqrt{1 - \beta^2}$

Г) $\tau = t\sqrt{1 - \beta^2}$

Правильный ответ: Г

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

7. Энергия покоя частицы определяется формулой:

А) $E = m_0 c$

Б) $E = im_0 c^2$

В) $E = m_0 c^2$

Г) $E = -im_0 c^2$

Правильный ответ: В

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между названием формулы и ее математическим выражением:

	Название формулы		Математическое выражение
1)	компоненты 4-вектора плотности тока	А)	$w_\alpha = \frac{du_\alpha}{d\tau}$
2)	компонент 4-вектора скорости	Б)	$p_\alpha = m_0 u_\alpha$
3)	компоненты 4-вектора импульса	В)	$J_\alpha = \rho_0 u_\alpha$
4)	компоненты 4-вектора ускорения	Г)	$u_\alpha = \frac{dx_\alpha}{d\tau}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	Б	А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

2. Установите соответствие между названием частицы и ее скоростью u :

	Название частицы		Скорость частицы
1)	тахيون	А)	$u = 0$
2)	фотон	Б)	$u < c$
3)	тардион	В)	$u > c$

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Установите соответствие между физической теорией и геометрией пространства:

	Физическая теория		Геометрия пространства
1)	классическая механика	А)	псевдоэвклидово
2)	СТО	Б)	эвклидово
3)	ОТО	В)	риманово

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную историческую последовательность экспериментов, приведших к созданию СТО:

А) Опыт Физо по измерению относительной скорости света в движущейся среде

Б) Опыт Майкельсона-Морли по обнаружению эфира

В) Опыт Ремера по определению скорости света

Правильный ответ: В, А, Б

Компетенция (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.4)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (сочетание).

1. _____ линия – это траектория событий, происходящих с одним телом в четырехмерном пространстве-времени.

Правильный ответ: мировая

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Принцип _____ утверждает равенство гравитационной и инертной массы тела.

Правильный ответ: эквивалентности

Компетенция (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

3. _____ коэффициенты g_{ik} определяют метрику пространства-времени $dS^2 = g_{ik} x^i x^k$.

Правильный ответ: матричные

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (сочетание).

1. Соотношение $(\vec{E}\vec{B}) = \text{const}$ называется _____ электромагнитного поля.

Правильный ответ: инвариант / инвариантом

Компетенция (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.4)

2. Выражение $\oint_S \vec{g} d\vec{S} = 4\pi G \int_V \rho dV$ представляет собой теорему _____

для случая слабого гравитационного поля.

Правильный ответ: Гаусса / Остроградского - Гаусса

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.4)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Получите числовой результат.

1. С какой скоростью должна двигаться ракета, чтобы относительно неподвижного наблюдателя время в ней замедлялось в 3 раза. Ответ выразить в долях от скорости света c .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Решение. 1. Собственное время тела определяется соотношением

$$\tau = t\sqrt{1-\beta^2}, \quad \beta = \frac{v}{c}.$$

2. По условию задачи $t = 3\tau$. Тогда получим

$$\tau = 3\tau\sqrt{1-\beta^2},$$

или

$$\frac{1}{3} = \sqrt{1-\beta^2}.$$

Следовательно, имеем

$$1 = 9 - 9\beta^2,$$
$$\beta = \sqrt{\frac{8}{9}}.$$

3. Вычисление: $v = 0,943c$.

Ответ: 0.943c

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

2. Определите скорость, при которой релятивистский импульс частицы превышает ее ньютоновский импульс в 5 раз. Ответ выразить в долях от скорости света c .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Решение. 1. Ньютоновский импульс частицы с массой m равен:

$$p = mv.$$

Релятивистский импульс частицы

$$p_r = \frac{mv}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{p}{\sqrt{1-\beta^2}}, \quad \beta = \frac{v}{c}.$$

2. По условию задачи $p_r = 5p$, т.е.

$$5 = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

Следовательно, имеем

$$25(1 - \beta^2) = 1,$$

$$25\beta^2 = 24,$$

$$\beta = \sqrt{\frac{24}{25}}.$$

3. Вычисление: $v = 0,98c$.

Ответ: $0.98c$

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Основы СТО и ОТО» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института технологий и
инженерной механики



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)