

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

Институт транспорта и логистики
Кафедра железнодорожного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Быкадоров В.В.

(подпись)

« 02 » 20 25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Строительная механика железнодорожного подвижного состава»
23.05.03 Подвижной состав железных дорог
«Локомотивы»

Разработчик:

старший преподаватель

(подпись)

Тасанг Э.Х.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры железнодорожного транспорта

от « 11 » 02 20 25 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

(подпись)

Ливцов Ю.В.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Строительная механика железнодорожного подвижного состава»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Какой элемент вектора усилий i -го стержня $R = [r_1 \ r_2 \ r_3 \ r_4 \ r_5 \ r_6]^T$, получаемого в результате решения плоской стержневой системы методом конечных элементов, представляет собой значение продольной силы в начале стержня?

- А) r_1
- Б) r_2
- В) r_3
- Г) r_4
- Д) r_5
- Е) r_6

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

2. Выберите один правильный ответ

Какой элемент вектора усилий i -го стержня, получаемого в результате решения плоской стержневой системы методом конечных элементов, представляет собой значение продольной силы в конце стержня?

- А) r_1
- Б) r_2
- В) r_3
- Г) r_4
- Д) r_5
- Е) r_6

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

3. Выберите один правильный ответ

Какая область матрицы жесткости является реакцией в начале стержня от единичного перемещения в конце?

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

4. Выберите один правильный ответ

Какой элемент матрицы жесткости является реакцией в начале стержня по направлению оси X от единичного перемещения в конце стержня по направлению оси X?

$$\begin{bmatrix} & & 2 \\ & 1 & \\ & & 4 \\ & 3 & \\ 5 & & \\ & & 6 \end{bmatrix}$$

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4
- Д) 5
- Е) 6

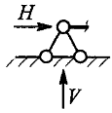
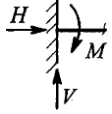
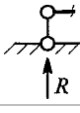
Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определите типы опор

	Опора		Рисунок
1)	жесткая заделка	А)	
2)	шарнирно-подвижная опора	Б)	
3)	шарнирно-неподвижная опора	В)	

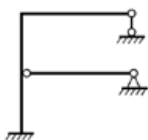
Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

2. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определите типы простейших плоских стержневых систем

	Система		Рисунок
1)	ферма	А)	
2)	рама	Б)	
3)	балка	В)	

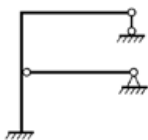
Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

3. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определите типы простейших плоских стержневых систем

	Система		Рисунок
1)	ферма	А)	
2)	рама	Б)	
3)	балка	В)	

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

4. Установите правильное соответствие. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Определите матрицы жесткости для стержней с различным сочетанием шарниров на концах

	Система		Рисунок
1)	шарнир в конце	А)	$\frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L \\ 0 & 6L & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2 \\ -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & -12 & -6L & 0 & 12 & -6L \\ 0 & 6L & 2L^2 & 0 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix}$

2)	шарниров нет	Б)	$\frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & -3 & 3L \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 0 & 3 & -3L \\ 0 & 3L & 0 & 0 & -3L & 3L^2 \end{bmatrix}$
3)	шарнир в начале	В)	$\frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
4)	шарнир в начале и конце	Г)	$\frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 3L & 0 & -3 & 0 \\ 0 & 3L & 3L^2 & 0 & -3L & 0 \\ -\frac{AL^2}{J} & 0 & 0 & \frac{AL^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & -3 & -3L & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расположите единицы измерения для величин следующего порядка: изгибающий момент; поперечное усилие; интенсивность поперечной нагрузки; продольное перемещение; угол поворота; поперечное перемещение:

- А) м
- Б) рад
- В) Н
- Г) Н/м
- Д) Нм

Правильный ответ: Д, В, Г, А, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

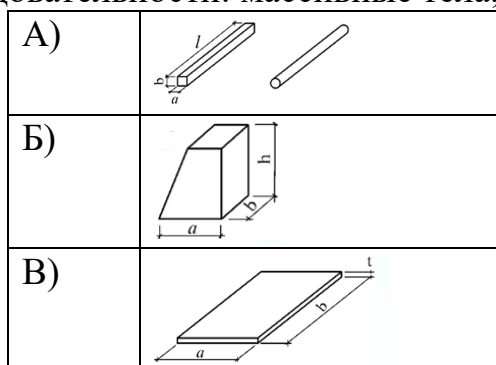
2. Расположите выражения: для перевода перемещений в общей системе координат в локальную; вычисления матрицы жесткости стержня в общей системе координат; разрешающее уравнение метода конечных элементов:

А)	$[K_c] \cdot \{z_c\} = \{F_{Bf}\} + \{F_{BQ}\}$
Б)	$\{z_L\} = [c] \cdot \{z_T\}$
В)	$[K_T] = [c]^T \cdot [K] \cdot [c]$

Правильный ответ: Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

3. Расположите типы элементов сооружений в следующей последовательности: массивные тела; плиты; стержни:



Правильный ответ: Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – наука, изучающая поведение материалов при различных нагрузках и деформациях, а также расчет и проектирование конструкций различного назначения на прочность и жесткость.

Правильный ответ: сопротивление материалов.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – наука о принципах и методах расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

Правильный ответ: строительная механика.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – упрощенная модель сооружения.

Правильный ответ: расчетная схема.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – специальный знак, обозначающие в расчетных схемах взаимосвязь сооружения с основанием.

Правильный ответ: опора.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

5. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

_____ – изгибаемый брус.

Правильный ответ: балка.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Определить равнодействующую нагрузку на стержень длиной 1 м от интенсивности распределенной поперечной нагрузки величиной 10 н/м (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ: 10.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

2. Вычислить изгибающий момент в защемленной консольной балке, длиной 1 м, с приложенной поперечной силой на конце в 10 Н. (*Ответ запишите в виде числа*)

Правильный ответ: 10.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определите реакции в горизонтально-расположенной односторонне защемленной консольной балке с у которой площадь поперечного сечения A , м^2 , момент инерции J , м^4 , модуль упругости E , кПа, с поперечной нагрузкой на консоли F , кН, направленной вниз, и матрицей жесткости в локальной системе координат

$$[K] = \frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L \\ 0 & 6L & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2 \\ -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & -12 & -6L & 0 & 12 & -6L \\ 0 & 6L & 2L^2 & 0 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix}$$

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

1. Матрица преобразования с:

$$[c] = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

1. Матрица жесткости стержня в общей системе координат:

$$[K] = [c]^T [K_{\text{л}}] [c] = \frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 12 & 6L & 0 & -12 & 6L \\ 0 & 6L & 4L^2 & 0 & -6L & 2L^2 \\ -\frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 & \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & -12 & -6L & 0 & 12 & -6L \\ 0 & 6L & 2L^2 & 0 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix}.$$

2. Начало стержня заделано, значит перемещения в начале будут равны 0. В матрице обнуляем первые 3 столбца и 3 строки, а в диагональные элементы подставляем 1:

$$[K] = \frac{EJ}{L^3} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{A_i L^2}{J} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12 & -6L \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix}$$

3. Вектор внешних нагрузок. Сила F приложена в конце стержня, исходя из ее направленности – вниз, будет отрицательной, и в векторе внешних нагрузок будет расположена в 4-й строке:

$$F = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -F \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}.$$

4. Разрешающее уравнение метода конечных элементов:

$$[K] \cdot \{z\} = \{F\}.$$

Искомые перемещения определи как:

$$\{z\} = [K]^{-1} \{F\}$$

Критерии оценивания:

– понимание метода конечных элементов для расчета плоских стержневых систем;

– понимание сущности выражений для параметров стержневой системы.

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Строительная механика железнодорожного подвижного состава» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

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 указанной специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики

Е.И. Иванова

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)