**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 $R=\left[r\_{1} r\_{2} r\_{3} r\_{4} r\_{5} r\_{6}\right]^{T}$, 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?

$$\left[\begin{matrix}1&3\\2&4\end{matrix}\right]$$

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 Х от единичного перемещения в конце стержня по направлению оси Х?

$$\left[\begin{matrix}\begin{matrix}&&\\&1&\\&&\end{matrix}&\begin{matrix}2&&\\&&\\4&&\end{matrix}\\\begin{matrix}&&3\\&5&\\&&\end{matrix}&\begin{matrix}&&\\&&\\&&6\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

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) |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Б | В | А |

Правильный ответ:

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) |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Правильный ответ:

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) |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Правильный ответ:

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) |  |
| 2) | шарниров нет | Б) |  |
| 3) | шарнир в начале | В) |  |
| 4) | шарнир в начале и конце | Г) |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | А | Б |  |

Правильный ответ:

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) | $$\left[K\_{c}\right]∙\left\{z\_{c}\right\}=\left\{Fв\_{f}\right\}+\left\{Fв\_{Q}\right\}$$ |
| Б) | $$\left\{z\_{Л}\right\}=\left[с\right]∙\left\{z\_{Г}\right\}$$ |
| В) | $$\left[K\_{Г}\right]=\left[с\right]^{T}∙\left[K\right]∙\left[с\right]$$ |

Правильный ответ: Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ОПК 4 (ОПК 4.2)

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

|  |  |
| --- | --- |
| А) |  |
| Б) |  |
| В) |  |

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 А, м2, момент инерции J, м4, модуль упругости Е, кПа, с поперечной нагрузкой на консоли F, кН, направленной вниз, и матрицей жесткости в локальной системе координат

$$\left[K\right]=\frac{EI}{L^{3}}\left[\begin{matrix} \begin{matrix}\frac{A\_{i}L^{2}}{I}& 0& 0\\0& 12&6L\\0& 6L& 4L^{2}\end{matrix}&\begin{matrix}-\frac{A\_{i}L^{2}}{I}&0&0\\0&-12&6L\\0&-6L&2L^{2}\end{matrix}\\\begin{matrix}-\frac{A\_{i}L^{2}}{I}&0&0\\0&-12&-6L\\0& 6L& 2L^{2}\end{matrix}& \begin{matrix}\frac{A\_{i}L^{2}}{I}& 0&0\\0& 12&-6L\\0& -6L& 4L^{2}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый результат:

1. Матрица преобразования с:

$\left[c\right]=\left[\begin{matrix} \begin{matrix}\cos(α)&\sin(α)&0\\-\sin(α)&\cos(α)&0\\0&0&1\end{matrix}& \begin{matrix}0& 0& 0\\0& 0& 0\\0& 0& 0\end{matrix}\\\begin{matrix} 0 & 0& 0\\ 0 & 0& 0\\ 0 & 0& 0\end{matrix}& \begin{matrix}\cos(α)&\sin(α)&0\\-\sin(α)&\cos(α)&0\\0&0&1\end{matrix}\end{matrix}\right]=\left[\begin{matrix}\begin{matrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{matrix}&\begin{matrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{matrix}\\\begin{matrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{matrix}&\begin{matrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{matrix}\end{matrix}\right]$.

1. Матрица жесткости стержня в общей системе координат:

$$\left[K\right]=\left[c\right]^{T}\left[K\_{Л}\right]\left[c\right]=\frac{EI}{L^{3}}\left[\begin{matrix} \begin{matrix}\frac{A\_{i}L^{2}}{I}& 0& 0\\0& 12&6L\\0& 6L& 4L^{2}\end{matrix}&\begin{matrix}-\frac{A\_{i}L^{2}}{I}&0&0\\0&-12&6L\\0&-6L&2L^{2}\end{matrix}\\\begin{matrix}-\frac{A\_{i}L^{2}}{I}&0&0\\0&-12&-6L\\0& 6L& 2L^{2}\end{matrix}& \begin{matrix}\frac{A\_{i}L^{2}}{I}& 0&0\\0& 12&-6L\\0& -6L& 4L^{2}\end{matrix}\end{matrix}\right]∙$$

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

$$\left[K\right]=\frac{EI}{L^{3}}\left[\begin{matrix}\begin{matrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{matrix}& \begin{matrix}0 & 0& 0\\0 & 0& 0\\0 & 0& 0\end{matrix}\\\begin{matrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{matrix}& \begin{matrix}\frac{A\_{i}L^{2}}{I}&0& 0\\0&12&-6L\\0& -6L&4L^{2}\end{matrix}\end{matrix}\right]$$

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:

$F=\left\{\begin{matrix}\begin{matrix}0\\0\\0\end{matrix}\\\begin{matrix}-F\\0\\0\end{matrix}\end{matrix}\right\}$.

4. Разрешающее уравнение метода конечных элементов:

$\left[K\right]∙\left\{z\right\}=\left\{F\right\}$*.*

Искомые перемещения определи как:

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

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)