

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 05.09.2022 09:58:10

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ

Юго-Западный государственный университет

Кафедра уникальных зданий и сооружений

Утверждаю:

Заведующий кафедры уникальных
зданий и сооружений



В.И. Колчунов

_____ 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

Нелинейные задачи строительной механики

(наименование дисциплины)

Для студентов специальности 08.05.01

Строительство уникальных зданий и сооружений

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск 2022 г.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

3. Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем

3.1 Основные задачи строительной механики

3.2 Основная цель расчетов

3.3 В чем состоит основная идея расчета конструкций по методу допускаемых напряжений?

3.4 В чем состоит основная идея расчета конструкций по методу разрушающих нагрузок?

3.5 Какие гипотезы линейной строительной механики не соблюдаются при учете физической нелинейности материала?

4. Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций

4.1 Что называется тензором напряжений?

4.2 Что называется тензором деформаций?

4.3 Что называется тензором скоростей деформации?

4.4 Какой вид имеет тензор напряжений, тензор деформаций и тензор скоростей деформаций в главных осях напряжений?

4.5 На какие составляющие раскладывается тензор напряжений, тензор деформаций и тензор скоростей деформаций?

5. Основные уравнения нелинейной упруго-пластического тела

5.1 Какие существуют основные группы теорий пластичности?

5.2 Что такое параметры Надаи–Лоде?

5.3 Как записываются уравнения Генки?

5.4 Что такое пластический потенциал, чему он равен?

5.5 В чем состоит суть метода Ньютона–Рафсона? Его алгоритм и форма матричной реализации?

6. Виды нагружений и деформаций

6.1 Что такое геометрическая нелинейность?

6.2 По каким формулам подсчитываются средние напряжения, линейные деформации и скорости линейной деформации?

6.3 Из какого уравнения определяются главные напряжения?

6.4 Что называется инвариантами? Чему равны первый, второй и третий инварианты напряжений и деформаций?

6.5 Чему равны интенсивности линейных деформаций и деформаций сдвига?

7. Теории деформирования

7.1 Чему равны обобщенные напряжения и деформации при одноосном сжатии или растяжении, чистом сдвиге и всестороннем равномерном сжатии?

7.2 Что такое активная и пассивная деформации?

7.3 Какие приняты основные допущения теорий пластичности?

7.4 Как определяются упругие и пластические составляющие деформации в деформационной теории пластичности?

7.5 Какой вид имеют уравнения Сен-Венана–Мизеса?

8. Зависимости между интенсивностями напряжений и деформаций

8.1 Что такое ассоциированный закон течения?

8.2 Какой вид диаграмм «напряжение-деформация» для жесткопластического тела Сен-Венана и упругопластического тела Прандтля (диаграмма Прандтля)?

8.3 Что такое скорость деформации?

8.4 Что такое температурная зависимость?

8.5 Что такое накопление деформаций?

9. Аппроксимации экспериментальных кривых "напряжения - деформации"

9.1 В чем состоит суть метода Ньютона–Рафсона? Его алгоритм и форма матричной реализации?

9.2 В чем состоит суть модифицированного метода Ньютона–Канторовича? Его алгоритм и форма матричной реализации?

9.3 Какие достоинства и недостатки имеют вышеизложенные методы?

9.4 Какой вид имеет диаграмма В.В. Соколовского между обобщенными напряжениями и деформациями? Смысл коэффициентов и их определение?

9.5 Как вычисляются секущие и касательные модули упругости для представленных выше зависимостей?

10. Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности

10.1 По каким формулам определяются переменные параметры упругости?

10.2 Как записываются реологические уравнения состояния евклидова тела?

10.3 Что такое ассоциированный закон течения?

10.4 Как записываются законы изменения формы и объема?

10.5 В чем состоит суть метода дополнительных деформаций? Его алгоритм и форма матричной реализации?

11. Основы расчета нелинейно-упругих балок

11.1 При каких условиях справедлив закон плоских сечений в нелинейно-упругих балках?

11.2 Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений по высоте поперечного сечения в зависимости от уравнения между напряжениями и деформациями?

11.3 Какой вид имеют зависимости между кривизной оси балки и изгибающим моментом при разных уравнениях между напряжениями и деформациями для сечений в форме прямоугольного или идеального двутавра?

11.4 По каким формулам определяются напряжения в нелинейно-упругих балках?

11.5 Чему равен пластический момент сопротивления при изгибе?

12. Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами

12.1 Как составляются обычные матрицы жёсткости конечных элементов?

12.2 Как находится форма потери устойчивости в МКЭ?

12.3 Как осуществляется учет последовательности возведения наращиваемых сооружений?

12.4 Особенности учета физической нелинейности при расчете по методу конечных элементов

12.5 Учет последовательности возведения наращиваемых сооружений

12.6 Применение метода последовательного нагружения, его алгоритм и форма матричной реализации?

12.7 Применение метода перемещений для нелинейно-упругого и упругопластического тела и его матричная форма?

13. Предельное равновесие многопролетных неразрезных балок

13.1 Что называется статическим моментом, моментом инерции и моментом сопротивления $(k + 1)$ -го порядка?

13.2 Какой вид имеет дифференциальное уравнение изогнутой оси балки в физически нелинейных стержневых системах?

13.3 Какие алгоритмы приближенного решения дифференциального уравнения изогнутой оси балки применяются в методе переменных параметров упругости (МППУ)?

- 13.4 Какие алгоритмы приближенного решения дифференциального уравнения изогнутой оси балки применяются в методе последовательного нагружения (МПН)?
- 13.5 Какие достоинства и недостатки имеют МППУ и МПН?
- 13.6 Работа внешних сил на перемещении точек их приложения
- 13.7 Потенциальная энергия стержневой системы при изгибе
- 13.8 Учет знаков работ внешних сил
- 13.9 Возможные перемещения
- 13.10 Сечения с наибольшими изгибающими моментами в неразрезных балках при различных вариантах граничных условий и загрузениях
14. Особенности расчета конструкций методом предельного равновесия
- 14.1 Что такое предельное состояние конструкции?
- 14.2 Сформулировать метод допускаемых напряжений,
- 14.3 Сформулировать метод предельного равновесия
- 14.4 Сформулировать основные теории пластичности
- 14.5 Какие теоремы лежат в основе теории предельного равновесия?
- 14.6 Для каких материалов сформулированы и доказаны статическая и кинематическая теоремы?
- 14.7 В чем состоит парадокс Эмерсона?
- 14.8 Что такое пластический шарнир и как он определяется при изгибе?
- 14.9 Какие характерные особенности имеет расчет конструкций методом предельного равновесия?
- 14.10 В чем состоит кинематический метод теории предельного равновесия?
15. Примеры применения статической и кинематической теорем метода предельного равновесия
- 15.1 Какой вид имеет условие прочности Мизеса–Шлейхера?
- 15.2 Какой вид имеют критерии теории максимальных касательных напряжений В.В. Новожилова?
- 15.3 Какой вид имеют комбинированные зависимости между обобщенными напряжениями и деформациями? Смысл коэффициентов и их определение?
- 15.4 Основные гипотезы и допущения методов предельного равновесия

- 15.5 Применение кинематической теоремы метода предельного равновесия на примере статически определимой балки
- 15.6 Пластический шарнир, его свойства
- 15.7 Статическая теорема метода предельного равновесия
- 15.8 Кинематическая теорема метода предельного равновесия
- 15.9 Особенности разрушения статически неопределимых систем вследствие образования пластических шарниров
- 15.10 Работа внешних сил на перемещении точек их приложения
- 16. Приспособляемость конструкций
 - 16.1 Что такое приспособляемость конструкций?
 - 16.2 Что произойдет с конструкциями при повторном нагружении нагрузок?
 - 16.3 Что такое дискретный контакт?
 - 16.4 . Какие три возможные случая деформирования в элементах конструкций возможны при повторных нагружениях конструкции за пределами упругости?
 - 16.5 Какие фермы называются равнопрочными или неравнопрочными?
 - 16.6 Какой вид имеют диаграммы при однократном и многократном нагружении равнопрочных и неравнопрочных ферм?
 - 16.7 При каких условиях и в каких фермах возникает явление приспособляемости?
 - 16.8 Понятие живучести конструктивных систем
 - 16.9 Физико-механические характеристики материалов при динамических воздействиях
 - 16.10 Перераспределение усилий в конструктивных системах при изменении жесткости одного из ее элементов
- 17. Расчет стержневых систем с учетом приспособляемости
 - 17.1 Расчет стержневых систем квазистатическим методом
 - 17.2 Учет динамических характеристик материалов
 - 17.3 Влияние статической неопределимости на перераспределение усилий в стержневых системах
 - 17.4 Численный расчет статически неопределимых систем на динамическое воздействие, вызванное удалением одного из несущих элементов
 - 17.5 Расчет стержневых систем динамическими методами
 - 17.6 Расчет статически неопределимых систем по методу сил

- 17.7 Расчет статически неопределимых систем по методу перемещений
- 17.8 Влияние времени воздействия на физико-механические характеристики материалов
- 17.9 Запись решающих уравнений по методу начальных параметров
- 17.10 Расчет статически неопределимых систем смешанным методом
- 18. Учет физической и геометрической нелинейности в программных комплексах по расчету строительных конструкций
 - 18.1 Современные программные комплексы для расчета конструктивных систем
 - 18.2 Инкрементальный подход к расчету геометрически нелинейных элементов конструктивных систем
 - 18.3 Реализация геометрической нелинейности
 - 18.4 Конкретные элементы, учитывающие геометрическую нелинейность
 - 18.5 Реализация физической нелинейности в программных комплексах
 - 18.6 Недостатки реализации физической нелинейности
 - 18.7 Инкрементальный подход к расчету физически нелинейных элементов конструктивных систем
 - 18.8 Конечные элементы, учитывающие физическую нелинейность
 - 18.9 Учет армирования при расчете конструктивных элементов, обладающих физической нелинейностью
 - 18.10 Сопоставление результатов расчета конструкций с учетом нелинейности и без нее

Шкала оценивания: 12 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

12 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и

(или) дополнительных вопросах преподавателя.

10 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не только вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

6 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряет при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

5 балла и менее (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1.2 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1. Общие сведения о типах нелинейных задач строительной механики

1.1 . Какие напряжения называют главными?

- а) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения равны нулю
- б) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения максимальны

в) Напряжения, действующие по площадкам, на которых нормальные напряжения отсутствуют

г) Нормальные напряжения, действующие в положительном направлении соответствующей координатной оси

д) Нормальные напряжения, действующие в отрицательном направлении соответствующей координатной оси

1.2 Формула условия на поверхности тела

1.3 Установить последовательность метода последовательных приближений

а.
$$\{\Delta q\} = -[D_2(q; P)]^{-1}[D_1(q; P)]$$

б.
$$L^*[(q + \Delta q); P] = L(q; P) + \Delta L(q, \Delta q; P) = 0.$$

в.
$$\{\Delta\}^{(k)} = -[D_2(q^{(k)}; P)]^{-1}[D_1(q^{(k)}; P)]$$

г.
$$L^*((q_1 + \Delta q_1), \dots, (q_n + \Delta q_n); (\tilde{q}_{n+1} + \Delta \tilde{q}_{n+1}), \dots, (\tilde{q}_{n+m} + \Delta \tilde{q}_{n+m}); P) = 0$$

д.
$$[D_1(q; P)] + [D_2(q; P)]\{\Delta q\} = 0.$$

1.4 Установить соответствие особенностей нелинейных расчетов с нелинейным типом задач

а. Зависимость смещений от нагрузки

1. Смещения могут быть не малыми, для проверки равновесия необходимо использовать деформированное состояние от нагрузки

б. Связь между напряжением и деформацией

2. Зависимость смещения от нагрузки нелинейная

в. Величина смещения

3. В задачах, где рассматривается физическая нелинейность, зависимость "напряжение - деформация" может являться нелинейной функцией напряжения, деформации и/или времени

г. Обратимость

4. После снятия нагрузки состояние системы может отличаться от исходного

1.5

Уравнение равновесия элемента тела (статические уравнения) в линейной постановке?

А	$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + X_p = 0; \quad \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + Y_p = 0; \quad \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + Z_p = 0.$
Б	$X_\zeta = \sigma_x \cdot l + \tau_{xy} \cdot m + \tau_{xz} \cdot n; \quad Y_\zeta = \tau_{yx} \cdot l + \sigma_y \cdot m + \tau_{yz} \cdot n; \quad Z_\zeta = \tau_{zx} \cdot l + \tau_{zy} \cdot m + \sigma_z \cdot n$
В	$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}; \quad \varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}; \quad \gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}; \quad \gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}$
Г	$\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \gamma_{xy}}{\partial x \partial y}; \quad \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 \gamma_{yz}}{\partial y \partial z}; \quad \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 \gamma_{zx}}{\partial z \partial x};$ $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} + \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} - \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial y \partial z}; \quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} + \frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} - \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial x \partial z};$ $\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x} + \frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y} - \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z} \right) = 2 \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial x \partial y}$
Д	$\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)], \quad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G};$ $\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\sigma_y - \mu(\sigma_z + \sigma_x)], \quad \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G};$ $\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y)], \quad \gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}.$

- 1.6
 Формула соотношения обобщенного закона Гука
- а) А
 б) Б
 в) В
 г) Г
 д) Д

1.7 Установить последовательность вывода матрицы Якоби

а.
$$\Delta l_k(q, \Delta q; P) = \sum_{j=1}^{n+m} \frac{\partial l_k(q_1, q_2, \dots, \tilde{q}_{n+m})}{\partial q_j} \Delta q_j + O(\|\Delta q\|^2)$$

б.
$$L^*[(q + \Delta q); P] - L(q; P) = \Delta L(q, \Delta q; P).$$

в.
$$L^*[(q + \Delta q); P] = L(q; P) + L'(q; P) \Delta q + O(\|\Delta q\|^2)$$

г.
$$L'(q; P) = \begin{bmatrix} \frac{\partial l_1}{\partial q_1} & \frac{\partial l_1}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_1}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \\ \frac{\partial l_2}{\partial q_1} & \frac{\partial l_2}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_2}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial l_{n+m}}{\partial q_1} & \frac{\partial l_{n+m}}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_{n+m}}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \end{bmatrix}.$$

д. $\{q\} = [q_1, q_2, \dots, \tilde{q}_{n+m}]^T$, $\{L\} = [l_1, l_2, \dots, l_{n+m}]^T$

1.8 Установить соответствие особенностей нелинейных расчетов с нелинейным типом задач

- | | |
|--|--|
| а. Граничные условия | 1. Граничные условия могут изменяться, например, меняются площадки контакта. |
| б. Последовательность приложения нагрузок | 2. Состояние конструкции может зависеть от последовательности приложения нагрузок |
| в. Использование результатов | 3. Разложение задачи на составляющие воздействия и последующее объединение результатов невозможно |
| г. Исходное напряженно-деформированное состояние | 4. Исходное напряженно-деформированное состояние обычно требуется задать, в особенности для нелинейности, связанной с поведением материала |

1.9 Формула уравнения совместности деформаций

1.10 Условие жесткого защемления может быть записано в следующем виде?

А	$w = 0; \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0$
Б	$w = 0; \frac{\partial w}{\partial y} = 0$
В	$M_y = 0; M_{xy} = 0; Q_y = 0$
Г	А и В
Д	Б и В

- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г
- д) Д

2. Виды анизотропии

2.1 Какой из перечисленных материалов в большей степени соответствует модели ортотропного тела

- а. сталь
- б. алюминий
- в. древесина
- г. фанера

2.2 Что такое активная и пассивная деформации?

2.3 Последовательность метода приращений параметров

а. $\{\Delta q\} = -[L'(q, P)]^{-1} \{\Delta L(P)\}$

$$\frac{\partial l_k(q, P)}{\partial P} dP = \left(\frac{\partial l_k}{\partial q_1} \cdot \frac{\partial q_1}{\partial P} + \dots + \frac{\partial l_k}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \cdot \frac{\partial \tilde{q}_{n+m}}{\partial P} + \frac{\partial l_k(P)}{\partial P} \right) dP = 0,$$

$$(k = 1, 2, \dots, n, n+1, \dots, n+m).$$

б.

$$[L'(q, P)]\{\Delta q\} + \{\Delta L(P)\} = 0,$$

в.

$$\{q^{(k)}\} = \sum_{i=1}^k \{\Delta q^{(i)}\}.$$

г.

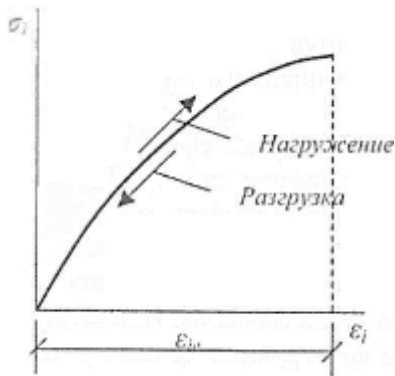
$$dq_k = \frac{\partial q_k}{\partial P} dP \rightarrow \Delta q_k, \quad \frac{\partial l_k(P)}{\partial P} dP \rightarrow \Delta l_k(P).$$

д.

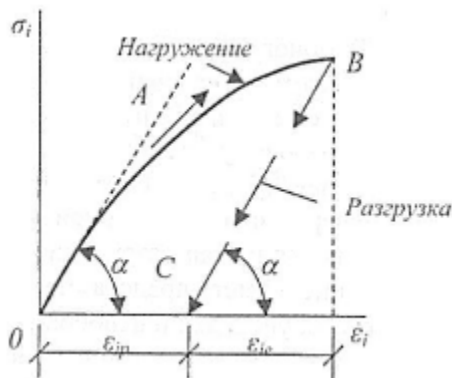
2.4 Установить соответствие

а. Упругость

б. Пластичность



1.



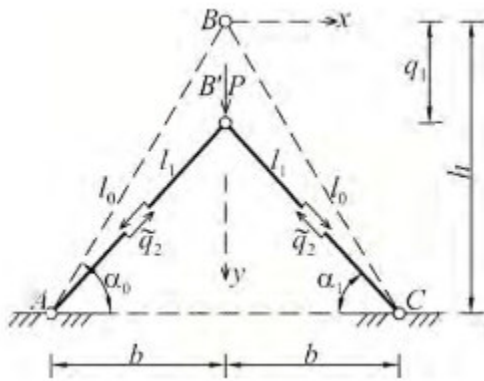
2.

2.5 Какой из перечисленных материалов в большей степени соответствует модели трансверсально изотропного тела

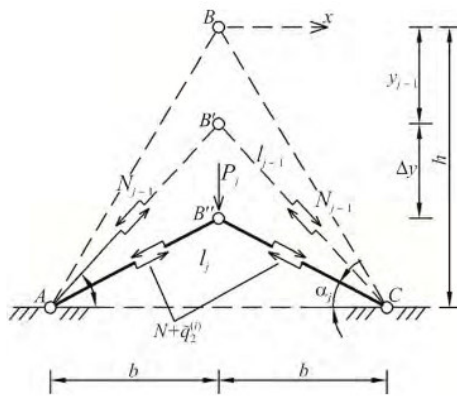
- а. сталь
- б. железобетон
- в. древесина
- г. фанера

2.6 Какие фермы называются равнопрочными или неравнопрочными?

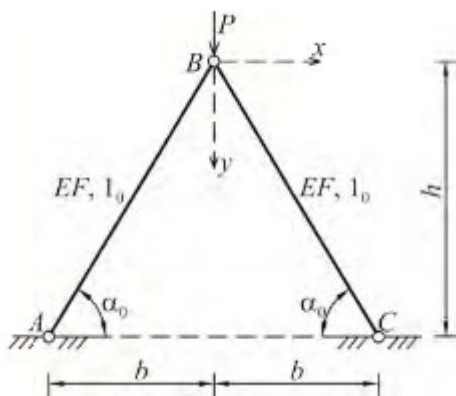
2.7 Установить последовательности фермы Мизеса



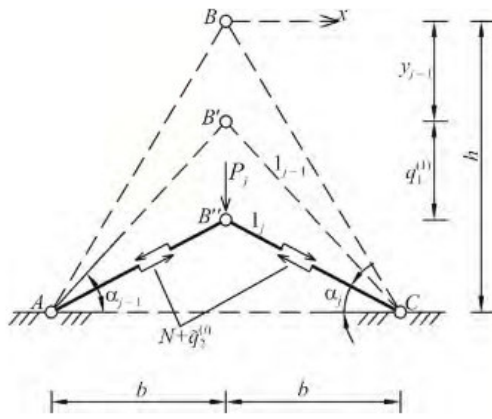
а.



б.



в.



г.

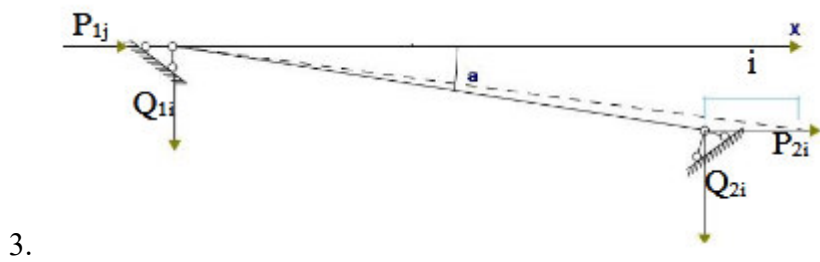
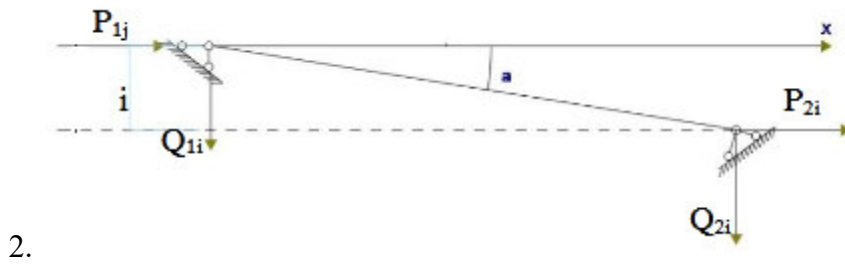
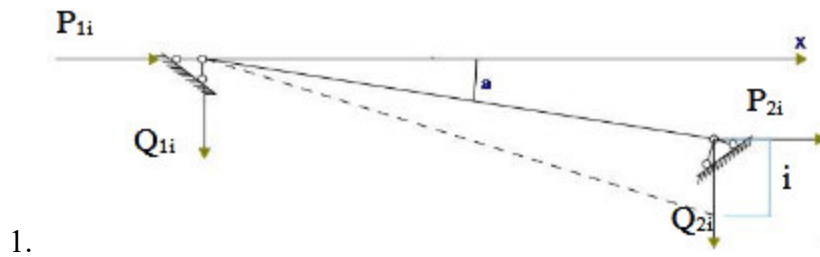
2.8 Установить соответствие матричных конечных сил и схемы

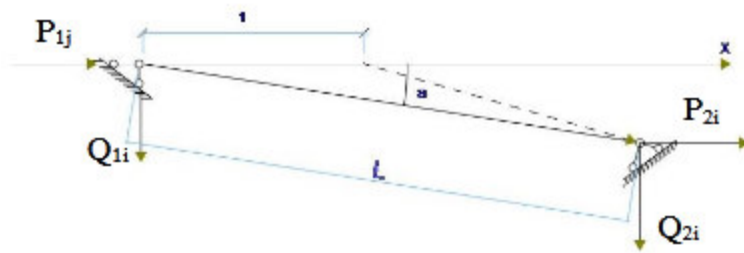
а. $P_{1i} = k_i m_1^2$

б. $P_{1i} = -k_i m_1^2$

в. $P_{1i} = k_i m_1 m_2$

г. $P_{1i} = -k_i m_1 m_2$





4.

2.9 Какой из перечисленных материалов в большей степени соответствует модели изотропного тела?

- а. сталь
- б. железобетон
- в. древесина
- г. фанера

2.10 Что называется статическим моментом, моментом инерции и моментом сопротивления $(k + 1)$ -го порядка?

Критерии оценки:

10 - результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;

8 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;

6 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;

меньше 5 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЩАЮЩИХСЯ

2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1. Вопросы в закрытой форме

1.1 Метод решения задач нелинейной теории упругости и пластичности

1.2 По каким формулам определяются переменные параметры упругости?

1.3 Как записываются реологические уравнения состояния евклидова тела?

- 1.4 Что такое ассоциированный закон течения?
- 1.5 Как записываются законы изменения формы и объема?
- 1.6 В чем состоит суть метода дополнительных деформаций? Его алгоритм и форма матричной реализации?
- 1.7 Основы расчета нелинейно-упругих балок
- 1.8 При каких условиях справедлив закон плоских сечений в нелинейно-упругих балках?
- 1.9 Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений по высоте поперечного сечения в зависимости от уравнения между напряжениями и деформациями?
- 1.10 Какой вид имеют зависимости между кривизной оси балки и изгибающим моментом при разных уравнениях между напряжениями и деформациями для сечений в форме прямоугольного или идеального двутавра?
- 1.11 По каким формулам определяются напряжения в нелинейно-упругих балках?
- 1.12 Чему равен пластический момент сопротивления при изгибе?
- 1.13 Расчет физически нелинейных стержневых систем приближенными методами
- 1.14 Как составляются обычные матрицы жёсткости конечных элементов?
- 1.15 Как находится форма потери устойчивости в МКЭ?
- 1.16 Как осуществляется учет последовательности возведения наращиваемых сооружений?
- 1.17 Особенности учета физической нелинейности при расчете по методу конечных элементов
- 1.18 Учет последовательности возведения наращиваемых сооружений
- 1.19 Применение метода последовательного нагружения, его алгоритм и форма матричной реализации?
- 1.20 Применение метода перемещений для нелинейно-упругого и упругопластического тела и его матричная форма?
- 1.21 Основные теоремы строительной механики нелинейных стержневых систем
- 1.22 Основные задачи строительной механики
- 1.23 Основная цель расчетов
- 1.24 В чем состоит основная идея расчета конструкций по методу допускаемых напряжений?
- 1.25 В чем состоит основная идея расчета конструкций по методу разрушающих нагрузок?

- 1.26 Какие гипотезы линейной строительной механики не соблюдаются при учете физической нелинейности материала?
- 1.27 Тензоры напряжений, деформаций и скоростей деформаций
- 1.28 Что называется тензором напряжений?
- 1.29 Что называется тензором деформаций?
- 1.30 Что называется тензором скоростей деформации?
- 1.31 Какой вид имеет тензор напряжений, тензор деформаций и тензор скоростей деформаций в главных осях напряжений?
- 1.32 На какие составляющие раскладывается тензор напряжений, тензор деформаций и тензор скоростей деформаций?
- 1.33 Основные уравнения нелинейной упруго-пластического тела
- 1.34 Какие существуют основные группы теорий пластичности?
- 1.35 Что такое параметры Надаи–Лоде?
- 1.36 Как записываются уравнения Генки?
- 1.37 Что такое пластический потенциал, чему он равен?
- 1.38 В чем состоит суть метода Ньютона–Рафсона? Его алгоритм и форма матричной реализации?
- 1.39 Компоненты тензора напряжений
- 1.40 Компоненты тензора деформаций
- 1.41 Прямая задача нелинейной строительной механики?
- 1.42 В чем состоит полуобратный способ решения задач теории упругости?
- 1.43 В чем состоит обратный способ решения задач теории упругости?
- 1.44 Уравнение равновесия элемента тела (статические уравнения) в линейной постановке?
- 1.45 Геометрические уравнения теории упругости (уравнения Коши)?
- 1.46 Уравнения совместности деформаций?
- 1.47 Что такое физическая нелинейность?
- 1.48 Активная деформация для простого напряженного состояния
- 1.49 Нейтральная деформация для сложного напряженного состояния
- 1.50 Пассивная деформация для сложного напряженного состояния

- 1.51 Реализация геометрической нелинейности
- 1.52 Конкретные элементы, учитывающие геометрическую нелинейность
- 1.53 Реализация физической нелинейности в программных комплексах
- 1.54 Недостатки реализации физической нелинейности
- 1.55 Инкрементальный подход к расчету физически нелинейных элементов конструктивных систем
- 1.56 Конечные элементы, учитывающие физическую нелинейность
- 1.57 Учет армирования при расчете конструктивных элементов, обладающих физической нелинейностью
- 1.58 Сопоставление результатов расчета конструкций с учетом нелинейности и без нее

2. Вопросы в открытой форме

2.1 Прямая задача нелинейной строительной механики

Выберите один ответ:

- а. Задача, в которой заданы начальное и деформированное состояние системы, свойства материала, граничные условия, и необходимо определить нагрузки, вызвавшие деформации
- б. Задача, в которой заданы геометрическая форма, размеры, нагрузки, свойства материала, граничные условия, и необходимо определить напряжения и деформации
- в. Задача, в которой заданы деформированное состояние, напряжения и деформации, нагрузки, граничные условия и свойства материала, и необходимо определить исходную форму и размеры системы
- г. Задача, в которой заданы начальное и деформированное состояние системы, граничные условия, нагрузки, и необходимо определить свойства материала

2.2 Активная деформация для сложного напряженного состояния - это?

Выберите один ответ:

- а. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - меньше нуля
- б. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - больше нуля
- в. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - равна нуля

2.3 Вид шарового тензора деформаций?

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. Г
- б. Б
- в. Д
- г. А
- д. В

2.4 Интенсивность линейных деформаций?

$$\sigma_i = \frac{\varepsilon_i}{a + b\varepsilon_i}$$

Выберите один ответ:

- а. Степенная зависимость между напряжениями и деформациями
- б. Дробно-линейная зависимость между напряжениями и деформациями
- в. Комбинированная степенная зависимость между напряжениями и деформациями
- г. Диаграмма Соколовского

2.5 Главными напряжениями называются?

Выберите один ответ:

- а. Нормальные напряжения, действующие в положительном направлении соответствующей координатной оси
- б. Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения максимальны

- в. Напряжения, действующие по площадкам, на которых нормальные напряжения отсутствуют
- г. Нормальные напряжения, действующие в отрицательном направлении соответствующей координатной оси
- д. Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения равны нулю

2.6 Уравнения Бельтрами (в напряжениях) для плоскости XOZ?

$$\varepsilon_x^p = \lambda(\sigma_x - \sigma_{cp}),$$

...

...

$$\gamma_{xy}^p = 2\lambda\tau_{xy},$$

...

Выберите один ответ:

- а. Выражения для пластических деформаций
- б. Уравнения Сен-Венана - Леви - Мизеса
- в. Выражение, связывающее производную от пластического потенциала с приращением пластической деформации
- г. Уравнение Генки
- д. Обобщенный закон Гука

2.7 Тензор напряжений имеет вид?

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. Г
- б. Е
- в. А
- г. В
- д. Д
- е. Б

2.8 Вид шарового тензора напряжений?

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. Г
- б. Д
- в. В
- г. А
- д. Б
- е. Е

2.9 Вид девiatorа деформаций?

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. Б
- б. Г
- в. Е
- г. В
- д. А
- е. Д

2.10 Как расположены главные площадки по отношению друг к другу?

Выберите один ответ:

- а. Параллельны
- б. Под произвольным углом друг к другу
- в. Две площадки параллельны, третья перпендикулярна им
- г. Совпадают
- д. Взаимно перпендикулярны

2.11 Пассивная деформация для простого напряженного состояния - это?

Выберите один ответ:

- а. Деформация развивающаяся при разгрузке
- б. Деформация, которая меняется во времени
- в. Деформация, которая НЕ меняется во времени
- г. Деформация возникающая при нагружении

2.12 Полуобратный способ решения задач теории упругости состоит в следующем?

Выберите один ответ:

- а. Задаются перемещениями как функциями координат точки и разыскивают деформации, а по ним компоненты напряжения, а также поверхностные условия, т.е. те внешние нагрузки, которым соответствуют заданные перемещения.
- б. Задают часть внешних сил и часть перемещений. Остальные факторы разыскивают из условий удовлетворения соответствующих уравнений
- в. При решении некоторых задач теории упругости можно вначале использовать результаты, полученные каким-либо элементарным решением, например, найденным в курсе сопротивления материалов. При подстановке этих решений в уравнения теории упругости имеют место некоторые противоречия, из анализа которых можно найти путь корректировки предварительного решения
- г. В непосредственном интегрировании уравнений метода сил, метода перемещений или смешанного метода
- д. Ни один из вариантов

2.13 Нейтральная деформация для сложного напряженного состояния - это?

Выберите один ответ:

- а. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - больше нуля
- б. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - равна нуля
- в. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - меньше нуля

2.14 В приведенном выражении коэффициент пропорциональности между девиаторами напряжений и деформаций - это?

$$D_\varepsilon = \chi D_\sigma$$

Выберите один ответ:

- а. модуль сдвига
- б. модуль пластичности
- в. модуль деформаций
- г. модуль упругости

2.15 Вид девиатора напряжений?

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. Г
- б. А
- в. Б
- г. В
- д. Д
- е. Е

2.16 Выражение для поперечной силы Qy?

А	$\int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x dz$
Б	$\int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y dz$
В	$\int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} dz$
Г	$\int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x z dz$
Д	$\int_{-h/2}^{h/2} \sigma_y z dz$
Е	$\int_{-h/2}^{h/2} \tau_{xy} z dz$
Ж	$\int_{-h/2}^{h/2} \tau_{zx} dz$
З	$\int_{-h/2}^{h/2} \tau_{zy} dz$

Выберите один ответ:

- а. З
- б. Г
- в. Д
- г. В
- д. Е
- е. А
- ж. Б
- з. Ж

2.17 Главными напряжениями называются?

Выберите один ответ:

- а. Нормальные напряжения, действующие в положительном направлении соответствующей координатной оси
- б. Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения равны нулю
- в. Нормальные напряжения, действующие в отрицательном направлении соответствующей координатной оси
- г. Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения максимальны
- д. Напряжения, действующие по площадкам, на которых нормальные напряжения отсутствуют

2.18 Главными площадками называются?

Выберите один ответ:

- а. Площадки, на которых касательные напряжения отсутствуют
- б. Площадки, на которых касательные напряжения максимальны
- в. Площадки, на которых нормальные напряжения отсутствуют
- г. Площадки, на которых нормальные напряжения действуют вдоль отрицательного направления соответствующей координатной оси
- д. Площадки, на которых нормальные напряжения действуют вдоль положительного направления соответствующей координатной оси

2.19 Пассивная деформация для сложного напряженного состояния - это?

Выберите один ответ:

- а. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - больше нуля
- б. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - равна нулю
- в. Деформация, для которой производная от интенсивности нормальных напряжений по времени - меньше нуля

2.20 Сложное нагружение - это?

Выберите один ответ:

- а. нагружение, при котором компоненты девиатора напряжений возрастают пропорционально одному параметру
- б. нагружение, при котором возникают изгибающие моменты и поперечные силы
- в. нагружение, при котором компоненты девиатора напряжений возрастают непропорционально одному параметру

А	$T_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix}$
Б	$T_\sigma^0 = \begin{bmatrix} \sigma_0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_0 \end{bmatrix}$
В	$D_\sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x - \sigma_0 & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma_0 & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma_0 \end{bmatrix}$
Г	$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{bmatrix}$
Д	$T_\varepsilon^0 = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{bmatrix}$
Е	$D_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

Выберите один ответ:

- а. А
- б. Д
- в. Г
- г. В
- д. Е
- е. Б

2.22 Уравнение Ламе (в перемещениях) вдоль оси X?

$$\dot{\varepsilon}_x^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{2\tau_i} (\sigma_x - \sigma_{cp}); \quad \dot{\gamma}_{xy}^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{\tau_i} \tau_{xy};$$

$$\dot{\varepsilon}_y^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{2\tau_i} (\sigma_y - \sigma_{cp}); \quad \dot{\gamma}_{yz}^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{\tau_i} \tau_{yz};$$

$$\dot{\varepsilon}_z^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{2\tau_i} (\sigma_z - \sigma_{cp}); \quad \dot{\gamma}_{zx}^p = \frac{\dot{\gamma}_i^p}{\tau_i} \tau_{zx}.$$

Выберите один ответ:

- а. Уравнение Генки
- б. Обобщенный закон Гука
- в. Выражение, связывающее производную от пластического потенциала с приращением пластической деформации
- г. Уравнения Сен-Венана - Леви - Мизеса
- д. Выражения для пластических деформаций

$$d\gamma_i^p = d\lambda \frac{\partial f}{\partial \tau_i} \quad \text{формуле } f - \text{ это?}$$

Выберите один ответ:

- а. Пластический потенциал
- б. Упругая деформация
- в. Упругий потенциал
- г. Пластическая деформация
- д. Прогиб

2.24 Уравнение Ламе (в перемещениях) вдоль оси Y?

$$d\gamma_i^p = d\lambda \frac{\partial f}{\partial \tau_i}$$

Выберите один ответ:

- а. Уравнения Сен-Венана - Леви - Мизеса
- б. Выражение, связывающее производную от пластического потенциала с приращением пластической деформации
- в. Уравнение Генки
- г. Выражения для пластических деформаций
- д. Обобщенный закон Гука

2.25 Интенсивность деформаций сдвига?

$$\sigma_i = s\varepsilon_i / \sqrt{1 + (\varepsilon_i / t)^2},$$

Выберите один ответ:

- а. Комбинированная степенная зависимость между напряжениями и деформациями
- б. Степенная зависимость между напряжениями и деформациями
- в. Диаграмма Соколовского
- г. Дробно-линейная зависимость между напряжениями и деформациями

2.26 Анизотропия – это ... ?

- а. Различие физико-механических свойств тела в различных направлениях внутри этого тела
- б. Одинаковость физико-механических свойств тела во всех направлениях, инвариантность, симметрия по отношению к выбору направления
- в. Различие физико-механических свойств тела по двум (трем) взаимноперпендикулярным направлениям, внутри этого тела
- г. Одинаковость физико-механических свойств тела в одной из его плоскостей

2.27 Какой из перечисленных материалов в большей степени соответствует модели изотропного тела?

- а. сталь
- б. железобетон
- в. древесина
- г. фанера

2.28 Метод последовательных приближений решения задач теории упругости состоит в следующем?

- а. При решении некоторых задач теории упругости можно вначале использовать результаты, полученные каким-либо элементарным решением, например, найденным в курсе сопротивления материалов. При подстановке этих решений в уравнения теории упругости имеют место некоторые противоречия, из анализа которых можно найти путь корректировки предварительного решения
- б. Задаются перемещениями как функциями координат точки и разыскивают деформации, а по ним компоненты напряжения, а также поверхностные условия, т.е. те внешние нагрузки, которым соответствуют заданные перемещения.
- в. Задают часть внешних сил и часть перемещений. Остальные факторы разыскивают из условий удовлетворения соответствующих уравнений
- г. В непосредственном интегрировании уравнений метода сил, метода перемещений или смешанного метода

2.29 Анизотропия, вызванная особенностями технологического процесса получения изделия, называется?

- а. Конструктивная
- б. Природная
- в. Наведенная
- г. Искусственная

2.30 Какие напряжения называют главными?

- а) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения равны нулю
- б) Напряжения, действующие по площадкам, на которых касательные напряжения максимальны
- в) Напряжения, действующие по площадкам, на которых нормальные напряжения отсутствуют

г) Нормальные напряжения, действующие в положительном направлении соответствующей координатной оси

д) Нормальные напряжения, действующие в отрицательном направлении соответствующей координатной оси

3. Вопросы на установление последовательности

3.1 Установить последовательность метода последовательных приближений

а. $\{\Delta q\} = -[D_2(q; P)]^{-1}[D_1(q; P)]$

б. $L^*[(q + \Delta q); P] = L(q; P) + \Delta L(q, \Delta q; P) = 0.$

в. $\{\Delta\}^{(k)} = -[D_2(q^{(k)}; P)]^{-1}[D_1(q^{(k)}; P)]$

г. $L^*((q_1 + \Delta q_1), \dots, (q_n + \Delta q_n); (\tilde{q}_{n+1} + \Delta \tilde{q}_{n+1}), \dots, (\tilde{q}_{n+m} + \Delta \tilde{q}_{n+m}); P) = 0$

д. $[D_1(q; P)] + [D_2(q; P)]\{\Delta q\} = 0.$

3.2 Установить последовательность вывода матрицы Якоби

а. $\Delta l_k(q, \Delta q; P) = \sum_{j=1}^{n+m} \frac{\partial l_k(q_1, q_2, \dots, \tilde{q}_{n+m})}{\partial q_j} \Delta q_j + O(\|\Delta q\|^2)$

б. $L^*[(q + \Delta q); P] - L(q; P) = \Delta L(q, \Delta q; P).$

в. $L^*[(q + \Delta q); P] = L(q; P) + L'(q; P)\Delta q + O(\|\Delta q\|^2)$

г. $L'(q; P) = \begin{bmatrix} \frac{\partial l_1}{\partial q_1} & \frac{\partial l_1}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_1}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \\ \frac{\partial l_2}{\partial q_1} & \frac{\partial l_2}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_2}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial l_{n+m}}{\partial q_1} & \frac{\partial l_{n+m}}{\partial q_2} & \dots & \frac{\partial l_{n+m}}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \end{bmatrix}.$

д. $\{q\} = [q_1, q_2, \dots, \tilde{q}_{n+m}]^T, \quad \{L\} = [l_1, l_2, \dots, l_{n+m}]^T$

3.3 Последовательность метода приращений параметров

а. $\{\Delta q\} = -[L'(q, P)]^{-1} \{\Delta L(P)\}$

$$\frac{\partial l_k(q, P)}{\partial P} dP = \left(\frac{\partial l_k}{\partial q_1} \cdot \frac{\partial q_1}{\partial P} + \dots + \frac{\partial l_k}{\partial \tilde{q}_{n+m}} \cdot \frac{\partial \tilde{q}_{n+m}}{\partial P} + \frac{\partial l_k(P)}{\partial P} \right) dP = 0,$$

(k = 1, 2, ..., n, n+1, ..., n+m).

б.

в. $[L'(q, P)]\{\Delta q\} + \{\Delta L(P)\} = 0,$

г.

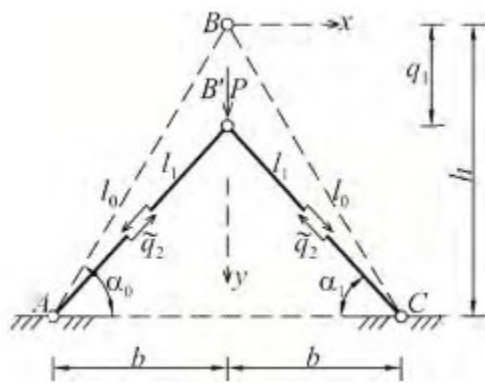
$$\{q^{(k)}\} = \sum_{i=1}^k \{\Delta q^{(i)}\}.$$

д.

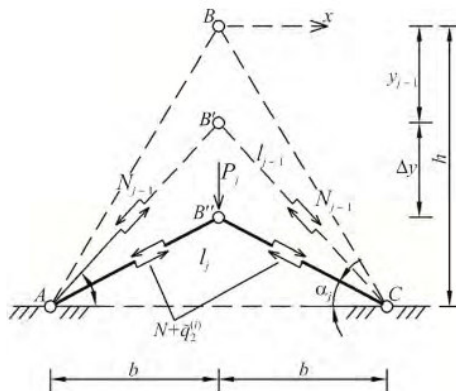
$$dq_k = \frac{\partial q_k}{\partial P} dP \rightarrow \Delta q_k, \quad \frac{\partial l_k(P)}{\partial P} dP \rightarrow \Delta l_k(P).$$

д.

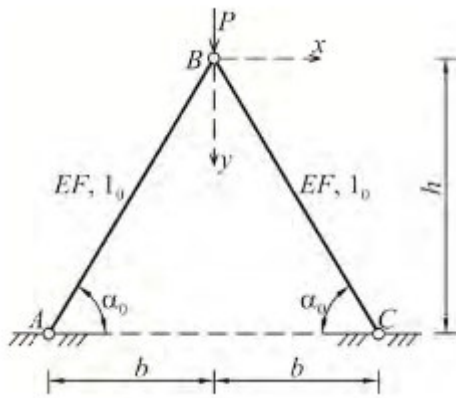
3.4 Установить последовательности фермы Мизеса



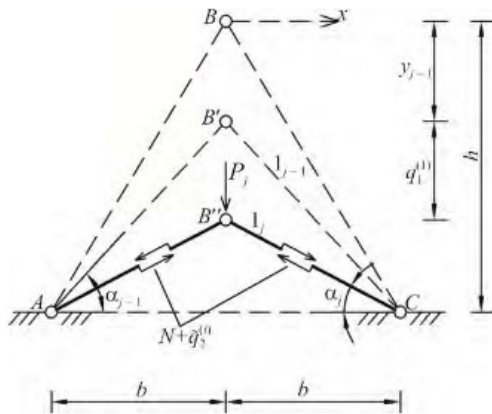
а.



б.



в.

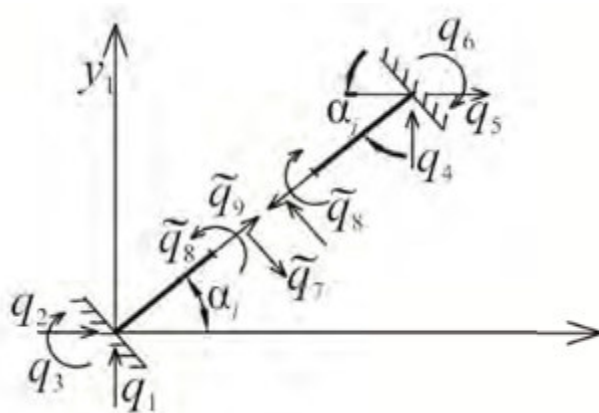


г.

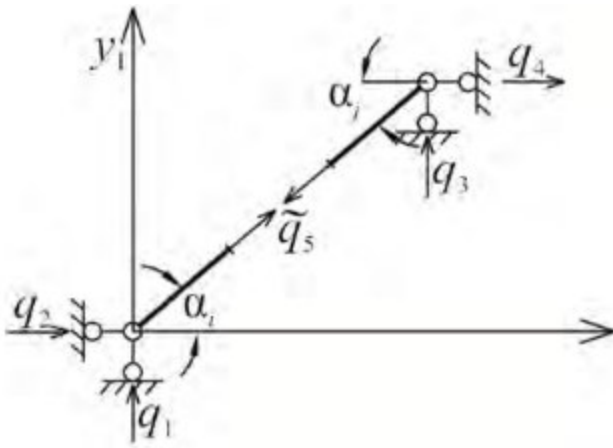
4. Вопросы на установление соответствия

4.1 Установить соответствие между типами конечных элементов

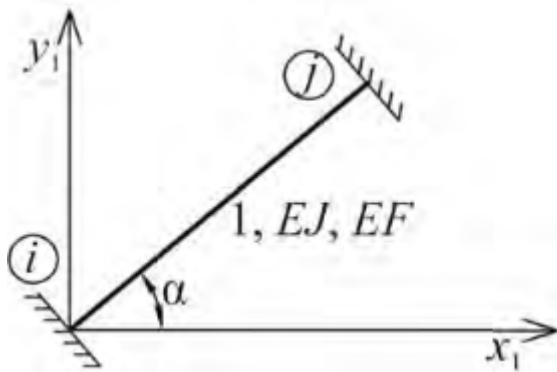
- а. прямолинейный стержень с шарнирным закреплением по концам
- б. прямолинейный стержень с шарнирным закреплением по концам смешанного типа
- в. прямолинейный стержень с жестким закреплением на концах
- г. прямолинейный стержень с жестким закреплением на концах смешанного типа



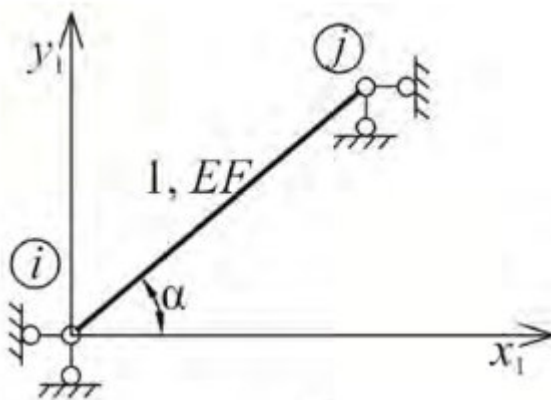
1.



2.



3.



4.

4.2 Установить соответствие между определениями

- | | |
|--------------------------------|--|
| а. Физическая нелинейность | 1. возникает вследствие конструктивных особенностей системы, вызывающих изменение расчетной схемы в процессе ее деформирования |
| б. Геометрическая нелинейность | 2. обуславливается применением нелинейных зависимостей напряжение-деформация |
| в. Конструктивная нелинейность | 3. связана с этапами монтажа, в процессе которого в том или ином порядке могут устанавливаться или удаляться отдельные элементы системы, прикладываться или удаляться нагрузки |
| г. Генетическая нелинейность | 4. линейные и угловые перемещения конструкции и/или деформации вызывают значительное |

изменение ее геометрии

4.3 Установить соответствие особенностей нелинейных расчетов с линейным типом задач

а. Связь между напряжением и деформацией

1. Принимается линейная зависимость между напряжениями деформацией

б. Величина смещения

2. Смещения линейно зависят от приложенной нагрузки

в. Обратимость

3. Все деформации полностью обратимы и исчезают при разгрузке системы

г. Зависимость смещений от нагрузки

4. Изменение в геометрии благодаря смещению считается малым и игнорируется при проверке равновесия

4.4 Установить соответствие особенностей нелинейных расчетов с линейным типом задач

а. Граничные условия

1. Результаты расчета на разные нагрузки допускают сложение или умножение на некоторые коэффициенты с целью объединения расчетных состояний

б. Последовательность

2. Граничные условия в течение расчета остаются неизменными

в. Использование результатов

3. Результаты расчета на разные нагрузки допускают сложение или умножение на некоторые коэффициенты с целью объединения расчетных состояний

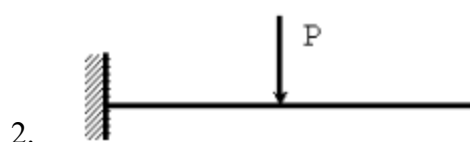
г. Исходное напряженно-деформированное состояние

4. Последовательность приложения нагрузок не важна, заключительное состояние от нее не зависит

4.5 Установить соответствие изменение расчетной схемы

а. Скачкообразное

б. Непрерывное



4.6 Установить соответствие

а.
$$U' = \frac{dU}{d\varepsilon} = \sigma = E_C \varepsilon$$

б.
$$U'' = \frac{d^2U}{d\varepsilon^2} = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = E_K$$

в.
$$\Delta \varepsilon_r = \frac{dU}{dX} - \frac{dU^h}{dX} = \frac{d}{dx} \Delta U$$

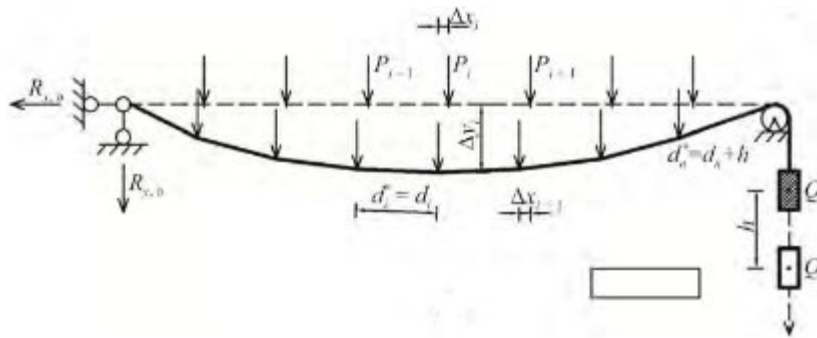
1. Приращение деформации через функцию перемещений
2. Вторая производная от удельной потенциальной энергии деформации
3. Первая производная от удельной потенциальной энергии деформации

4.7 Установить соответствие

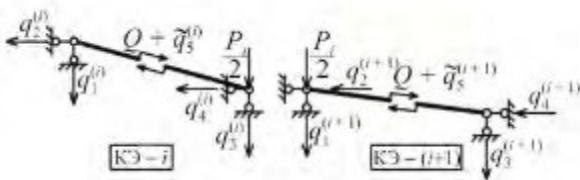
- | | |
|------------------------------|---|
| а. Предел пропорциональности | 1. определяет верхний предел напряжений, при котором соблюдается закон Гука |
| б. Предел упругости | 2. верхний предел напряжений, при которых материал при полной разгрузке не имеет остаточных деформаций. |
| в. Предел текучести | 3. граница между упруго-пластическими и чисто пластическими деформациями |
| г. Предел прочности | 4. соответствует точке максимума функции $\sigma = \sigma(\varepsilon)$ в стадии упрочнения |

4.8 Установить соответствие

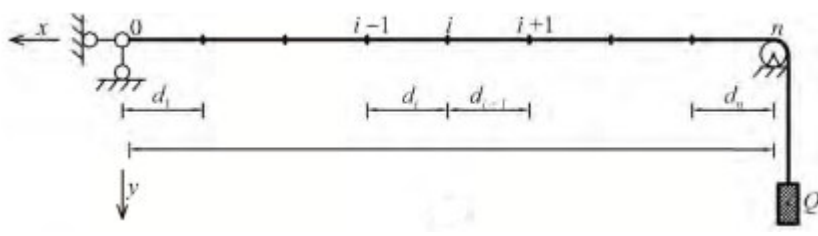
- а. Нерастяжимая гибкая нить
- б. Приложенные к нерастяжимой нити узловые нагрузки
- в. Основная система смешанного вида
- г. Конечно-элементная расчетная схема



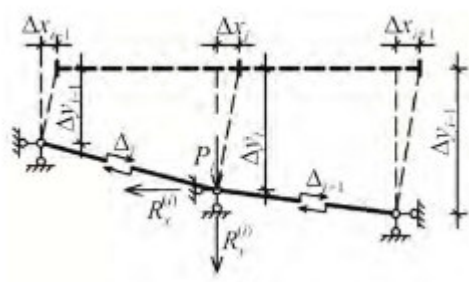
1.



2.



3.



4.

Критерии оценки:

12 - результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия, – максимальное количество баллов;

9 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – более 60%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия, – 75% от максимального количества баллов;

6 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – от 30 до 60%) или ответ, содержащий значительные неточности, т.е. ответ, имеющий значительные отступления от требований критерия – 40 % от максимального количества баллов;

меньше 5 - результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – менее 30%), неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия, – 0 % от максимального количества баллов.

Составитель _____ Колчунов Вл.И.