

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 03.10.2022 10:03:39
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

Теория расчета пластин и оболочек

(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

Раздел (тема) дисциплины "Основные гипотезы технической теории пластин. Выражение внутренних усилий через перемещения. Уравнения изгиба, свободных колебаний и устойчивости тонких пластин."

1. Сущность гипотезы плоских сечений
2. Сущность гипотезы о малости деформаций (для тонких пластин)
3. Запись выражений для внутренних усилий через напряжения
4. Уравнение для случая поперечного изгиба тонкой пластины (ур-е Софи Жермен)
5. Уравнение свободных колебаний тонкой пластины
6. Выражения для внутренних усилий
7. Уравнение устойчивости тонких пластин
8. Физические уравнения технической теории пластин
9. Потенциальная энергия деформации при изгибе
10. Изгиб эллиптических пластин

Раздел (тема) дисциплины "Решение Навье для тонких пластин. Решение Мориса Леви для тонкой пластины"

1. Решение Навье для шарнирно опертой по контуру пластины
2. Решение Мориса Леви для пластины, шарнирно опертой по двум противоположным сторонам
3. Граничные условия для шарнирного опирания
4. Граничные условия для свободного края
5. Граничные условия для жесткого защемления
6. Представление нагрузки в виде тригонометрического ряда
7. Решение задач теории пластин в тригонометрических рядах
8. Решение задач теории пластин в двойных тригонометрических рядах
9. Выражение для изгибной жесткости пластины
10. Усилия и напряжения в пластинах. Связь величин

Раздел (тема) дисциплины "Численные методы расчета пластин. Метод конечных разностей"

1. Математические предпосылки МКР. Связь между значениями функций и их производными
2. Запись производных по методу конечных разностей
3. Запись уравнения изгиба по МКР
4. Запись выражений для внутренних усилий по МКР
5. Решение СЛАУ в матричном виде

6. Положительные стороны и недостатки МКР
7. Разбиение пластин сеткой с различным шагом вдоль каждой из двух осей
8. Решение задач по МКР с использованием функции Эри
9. Решение задач по МКР с использованием функции перемещений
10. Запись граничных условий

Раздел (тема) дисциплины "Основы вариационных методов строительной механики пластинок. Метод конечных элементов".

1. Теоретические предпосылки вариационных методов
2. Принцип Гамильтона
3. Принцип Дирихле
4. Принцип Лагранжа
5. Метод Ритца
6. Метод Бубнова – Галеркина
7. Метод Канторовича
8. Метод Треффца
9. Теоретические основы метода конечных элементов
10. Типы конечных элементов. Программные комплексы на основе МКЭ

Раздел (тема) дисциплины "Основные гипотезы и уравнения теории оболочек".

1. Геометрические уравнения теории оболочек
2. Физические уравнения теории оболочек
3. Кривизна оболочки
4. Главные кривизны
5. Гауссова кривизна
6. Виды оболочек в зависимости от кривизны
7. Уравнения равновесия для оболочек
8. Уравнения совместности деформаций для оболочек
9. Основные теории расчета оболочек
10. Основные гипотезы теории тонких оболочек

Раздел (тема) дисциплины "Расчет оболочек вращения. Краевой эффект".

1. Безмоментная теория оболочек
2. Моментная теория оболочек
3. Полубезмоментная теория оболочек
4. Понятие о краевом эффекте и причины его возникновения
5. Учет краевого эффекта в зоне опорных контуров
6. Уравнения полубезмоментной теории оболочек вращения для учета краевого эффекта
7. Проектирование оболочек вращения
8. Радиальные и меридиональные усилия в оболочках вращения
9. Связь между функцией напряжений и функцией перемещений
10. Гауссова кривизна оболочек вращения

Раздел (тема) дисциплины "Расчет замкнутых цилиндрических оболочек (резервуаров) на внутреннее давление".

1. Безмоментная теория оболочек
2. Моментная теория оболочек

3. Полубезмоментная теория оболочек
4. Понятие о краевом эффекте и причины его возникновения в цилиндрических оболочках
5. Учет краевого эффекта в опорной зоне
6. Уравнения полубезмоментной теории цилиндрических оболочек
7. Проектирование замкнутых цилиндрических оболочек
8. Радиальные и меридиональные усилия в цилиндрических оболочках
9. Расчет резервуаров на гидростатическое давление
10. Расчет труб на гидростатическое давление

Раздел (тема) дисциплины "Расчет незамкнутых цилиндрических оболочек, подкреплённых бортовыми элементами".

1. Особенности незамкнутых цилиндрических оболочек.
2. Влияние длины оболочки на проявление краевого эффекта
3. Расчет коротких оболочек
4. Расчет длинных оболочек
5. Расчет бортового элемента цилиндрической оболочки
6. Сопоставление особенностей силовой работы цилиндрических оболочек и цилиндрических сводов
7. Уравнения теории незамкнутых цилиндрических оболочек
8. Особенности проектирования цилиндрических оболочек
9. Учет особенностей приложения постоянных и временных нагрузок к поверхности оболочки
10. Сферы применения цилиндрических оболочек

Критерии оценки:

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

- 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;

- 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;

- 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.

1.2 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Раздел (тема) дисциплины "Основные уравнения плоской задачи теории упругости (случай плоского напряженного состояния)".

1. Под поверхностными силами понимают?
 - а. Силы, которые возникают в результате контакта тел
 - б. Силы, которые действуют в каждой точке тела

- в. Величина внутренней силы, возникающей от действия внешних сил и отнесенной к единице площади
- г. Варианты 1 и 2
- д. Ни один из вариантов не верен

2. Главными кривизнами оболочки называют?

3 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.
$$\{q\} = [q_1, q_2, \dots, \tilde{q}_{n+m}]^T, \quad \{L\} = [l_1, l_2, \dots, l_{n+m}]^T$$

4. 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 $\sigma = \sigma(\epsilon)$ в стадии упрочнения |

5. Как расположены главные площадки по отношению друг к другу?

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

6. Что называется пластичностью?

7. 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 |

8. 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.

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

9. Под объемными силами понимают?

- а. Силы, которые действуют в каждой точке тела
- б. Силы, которые возникают в результате контакта тел
- в. Величина внутренней силы, возникающей от действия внешних сил и отнесенной к единице площади
- г. Варианты 1 и 2
- д. Ни один из вариантов не верен

10. Под напряжениями понимают?

Критерии оценки:

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

- 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;

- 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;

- 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 Что представляют собой условия на поверхности тела?

1.2 Почему коэффициенты кубического уравнения относительно главных напряжений являются инвариантами напряженного состояния?

1.3 Каким деформациям соответствуют шаровой тензор напряжений и девиатор напряжений?

1.4 Сформулируйте и обоснуйте правила знаков для линейных и угловых деформаций.

1.5 Напишите выражения для инвариантов тензора деформаций. Каков геометрический смысл первого инварианта тензора деформаций?

1.6 В чем заключается энергетический смысл уравнений неразрывности деформаций

1.7 Какие тела называются однородными, изотропными, анизотропными, ортотропными?

1.8 Сколько независимых упругих постоянных имеется в случаях изотропного и анизотропного тел?

1.9 Напишите выражения закона Гука, связывающие объемную деформацию и среднее нормальное напряжение.

1.10 Каким комплексом уравнений мы располагаем для определения неизвестных компонентов напряжений, деформаций и перемещений в точке тела?

1.11 Какие задачи теории упругости называются простейшими? Приведите примеры простейших задач.

1.12 Сформулируйте принцип Сен-Венана и приведите примеры его применения.

1.13 Укажите три типа граничных условий на поверхности тела.

1.14 Какая разница между плоской деформацией и обобщенным плоским напряженным состоянием? Напишите основные уравнения для обоих видов плоской задачи.

1.15 Какая функция называется бигармонической?

1.16 Чему равна наивысшая степень полинома, при которой тождественно удовлетворяется бигармоническое уравнение плоской задачи?

1.17 Полиному какой степени соответствует однородное напряженное состояние?

1.18 Какие аналогии можно установить между цилиндрическим изгибом пластинки и изгибом простой балки?

1.19 В чем заключается явление чистого изгиба пластинки? Какую аналогию можно установить в дифференциальных уравнениях изогнутой поверхности пластинки и изогнутой оси балки при чистом изгибе?

1.20 Каковы условия на контуре для свободного края прямоугольной пластинки? Как объяснить кажущееся противоречие: в этом случае три условия, а в других случаях таких условий всего лишь два?

1.21 В чем заключается методика расчета пластинок Навье и Мориса Леви?

- 1.22 Объясните гипотезы, на основе которых производится расчет плиты на упругом основании
- 1.23 Что называется оболочкой?
- 1.24 Назовите основные гипотезы теории оболочек.
- 1.25 Каковы условия существования безмоментного напряженного состояния?
- 1.26 Приведите и объясните основные уравнения безмоментного напряженного состояния.
- 1.27 Что такое краевой эффект?
- 1.28 Что называется линией искажения?
- 1.29 Каков порядок расчета оболочки вращения с учетом краевого эффекта?
- 1.30 Приведите полный комплект уравнений теории оболочек.
- 1.31 Рассмотрите и объясните различные граничные условия на краях оболочки.
- 1.32 Как рассчитывают цилиндрические оболочки в зависимости от отношения пролета к длине волны?
- 1.33 Приведите и объясните основные уравнения полумоментной теории цилиндрических оболочек. Какова модель такой оболочки?
- 1.34 Чем отличаются друг от друга простое и сложное нагружения?
- 1.35 Что представляют собой активная и пассивная деформации?
- 1.36 Как формулируются условия пластичности Сен-Венана и Мизеса?
- 1.37 Назовите и объясните основные законы теории малых упругопластических деформаций?
- 1.38 Сколько неизвестных функций подлежит определению при решении задач пластичности и какими уравнениями мы для этого располагаем?
- 1.39 Объясните явления ползучести и релаксации напряжений.
- 1.40 Объясните суть моделей упруговязких тел Максвелла и Фойгта.
- 1.41 В чем суть установившейся и неуставившейся ползучести?
- 1.42 Объясните основное содержание наследственной теории ползучести и теории старения.
- 1.43 Чем отличаются друг от друга простое и сложное нагружения?
- 1.44 Что представляют собой активная и пассивная деформации?
- 1.45 Как формулируются условия пластичности Сен-Венана и Мизеса?
- 1.46 Назовите и объясните основные законы теории малых упругопластических деформаций?
- 1.47 Сколько неизвестных функций подлежит определению при решении задач пластичности и какими уравнениями мы для этого располагаем?
- 1.48 Объясните явления ползучести и релаксации напряжений.
- 1.49 Объясните суть моделей упруговязких тел Максвелла и Фойгта.
- 1.50 В чем суть установившейся и неуставившейся ползучести?
- 1.51 Объясните основное содержание наследственной теории ползучести и теории старения

2. Вопросы в открытой форме

2.1 Что называется пластичностью?

- а. Свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
- б. Свойство полностью восстанавливать первоначальную форму и объем после устранения внешних физических воздействий
- в. Свойство непрерывного тела до деформации оставаться таким же и после деформации
- г. Ни один из перечисленных вариантов

- д. Свойство непрерывного до деформации тела оставаться таким же и после деформации

2.2 Уравнения Бельтрами (в напряжениях) для плоскости YOZ?

А	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{xy} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x\partial y} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0$
Б	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{yz} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y\partial z} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0$
В	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\tau_{zx} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z\partial x} = 0$
Г	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial x} + G\nabla^2 u + X_\rho = 0$
Д	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial y} + G\nabla^2 v + Y_\rho = 0$
Е	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial z} + G\nabla^2 w + Z_\rho = 0$

- а. А
 б. Б
 в. Г
 г. Д
 д. Е

2.3 Как расположены главные площадки по отношению друг к другу?

- 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

2.4 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	$D_{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \frac{1}{2}\gamma_{xz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{yx} & \varepsilon_y - \varepsilon_0 & \frac{1}{2}\gamma_{yz} \\ \frac{1}{2}\gamma_{zx} & \frac{1}{2}\gamma_{zy} & \varepsilon_z - \varepsilon_0 \end{bmatrix}$

- а. А
- б. Б
- в. Г
- г. Д
- д. Е

2.5 Главными напряжениями называются?

- 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

2.6 Уравнение Ламе (в перемещениях) вдоль оси Y?

А	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{xy} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x\partial y} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0$
Б	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{yz} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y\partial z} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0$
В	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\tau_{zx} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z\partial x} = 0$
Г	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial x} + G\nabla^2 u + X_\rho = 0$
Д	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial y} + G\nabla^2 v + Y_\rho = 0$
Е	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial z} + G\nabla^2 w + Z_\rho = 0$

- а. А
- б. Б
- в. Г
- г. Д
- д. Е

2.7 Чему равна сумма квадратов направляющих косинусов главных площадок?

- а. 1
- б. 2
- в. 3
- г. 4
- д. 5

2.8 Под поверхностными силами понимают?

- е. Силы, которые возникают в результате контакта тел
- ж. Силы, которые действуют в каждой точке тела
- з. Величина внутренней силы, возникающей от действия внешних сил и отнесенной к единице площади
- и. Варианты 1 и 2
- к. Ни один из вариантов не верен

2.9 Случаю чистого изгиба соответствует следующее условие?

- а. Поперечная сила равна нулю
- б. Продольная сила равна нулю
- в. Момент относительно оси X равен нулю
- г. Момент относительно оси Y равен нулю
- д. Крутящий момент равен нулю

2.10 Что задает направляющий косинус n?

- а.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью " y "
- б.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью " x "
- в.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью " z "
- г.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью " z "
- д.) Ни один из перечисленных ответов

2.11 Запись дифференциального уравнения поперечного изгиба в конечных разностях?

А	$w_k (6\alpha^2 + 8\alpha + 6) - 4(\alpha w_1 + \alpha w_2 + w_3 + w_4)(\alpha + 1) + 2(w_5 + w_6 + w_7 + w_8)\alpha + (w_9 + \alpha^2 w_{10} + w_{11} + \alpha^2 w_{12}) = \frac{q_k h^4}{D}$
Б	$2(1 + \nu)w_k - w_2 - w_1 - \nu(w_3 + w_4)$
В	$2(1 + \nu)w_k - w_3 - w_4 - \nu(w_1 + w_2)$
Г	$2(3 - \nu)(w_1 - w_2) + (2 - \nu)(w_6 + w_7 - w_5 - w_8) + (w_{10} - w_{12})$
Д	$2(3 - \nu)(w_4 - w_3) + (2 - \nu)(w_6 + w_5 - w_7 - w_8) + (w_9 - w_{11})$
Е	$w_6 + w_8 - w_7 - w_5$

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

2.12 Пластинкой называется?

- а.) твердое тело, с плоской срединной поверхностью, один размер которого мал по сравнению с двумя другими
- б.) твердое тело, срединная поверхность которого имеет кривизну в одном направлении
- в.) твердое тело, срединная поверхность которого имеет кривизну в двух направлениях
- г.) твердое тело, один размер которого значительно превосходит два других
- д.) твердое тело, все размеры которого одного порядка

2.13 Что задает направляющий косинус l?

- а.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью "x"
- б.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью "y"
- в.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью "z"
- г.) Угол между нормалью к наклонной площадке и осью "z"
- д.) Ни один из перечисленных ответов

2.14 Как расположены главные площадки по отношению друг к другу?

- а. Параллельны
- б. Две площадки параллельны, третья перпендикулярна им
- в. Совпадают
- г. Под произвольным углом друг к другу
- д. В непосредственном интегрировании уравнений метода сил, метода перемещений или смешанного метода взаимноперпендикулярны

2.15 Уравнение Ламе (в перемещениях) вдоль оси X?

А	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{xy} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x\partial y} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0$
Б	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{yz} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y\partial z} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0$
В	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\tau_{zx} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z\partial x} = 0$
Г	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial x} + G\nabla^2 u + X_\rho = 0$
Д	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial y} + G\nabla^2 v + Y_\rho = 0$
Е	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial z} + G\nabla^2 w + Z_\rho = 0$

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

2.16 Уравнения Коши это?

- а.) геометрические уравнения ТУ
- б.) уравнения равновесия ТУ
- в.) Уравнения условий на поверхности ТУ
- г.) Физические уравнения ТУ
- д.) Уравнения неразрывности деформаций ТУ

2.17 Уравнение Ламе (в перемещениях) вдоль оси Y?

А	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{xy} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x\partial y} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0$
Б	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{yz} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y\partial z} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0$
В	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\tau_{zx} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z\partial x} = 0$
Г	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial x} + G\nabla^2 u + X_\rho = 0$
Д	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial y} + G\nabla^2 v + Y_\rho = 0$
Е	$(\lambda + G)\frac{\partial\theta}{\partial z} + G\nabla^2 w + Z_\rho = 0$

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

2.18 Условие жесткого защемления может быть записано в следующем виде?

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

- а. А

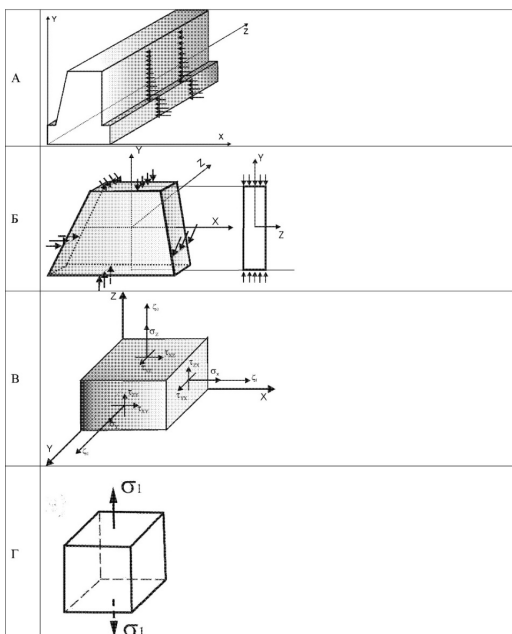
- б. Б
- в. В
- г. Г
- д. Д

2.19 Соотношения обобщенного закона Гука?

А	$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + X_\rho = 0; \quad \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + Y_\rho = 0; \quad \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + Z_\rho = 0.$
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	$\varepsilon_x = \frac{1}{E} \left[\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z) \right], \quad \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G};$ $\varepsilon_y = \frac{1}{E} \left[\sigma_y - \mu(\sigma_z + \sigma_x) \right], \quad \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G};$ $\varepsilon_z = \frac{1}{E} \left[\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y) \right], \quad \gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}.$

- а. А
- б. Б
- в. В
- г. Г
- д. Д

2.20 Случаю плоского напряженного состояния соответствует?



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

3. Вопросы на соответствие

3.1 Установить соответствие

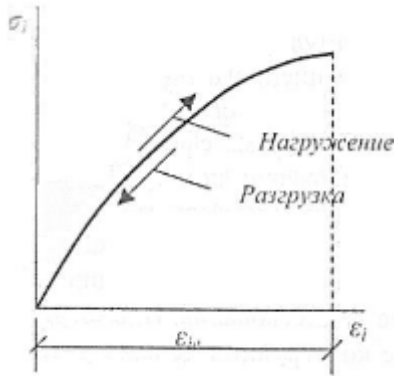
- | | |
|------------------------------|---|
| а. Предел пропорциональности | 1. определяет верхний предел напряжений, при котором соблюдается закон Гука |
| б. Предел упругости | 2. верхний предел напряжений, при которых материал при полной разгрузке не имеет остаточных деформаций. |
| в. Предел текучести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

3.2 Установить соответствие особенностей нелинейных расчетов с нелинейным типом задач

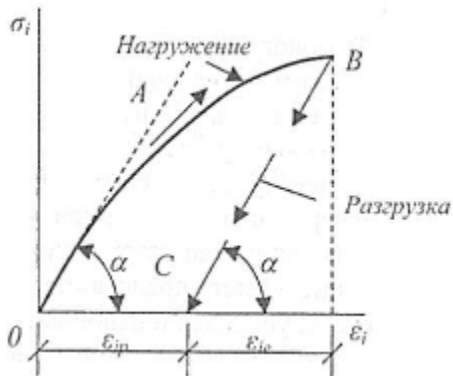
- | | |
|--|--|
| а. Граничные условия | 1. Граничные условия могут изменяться, например, меняются площадки контакта. |
| б. Последовательность приложения нагрузок | 2. Состояние конструкции может зависеть от последовательности приложения нагрузок |
| в. Использование результатов | 3. Разложение задачи 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 |

3.3 Установить соответствие

- а. Упругость
- б. Пластичность



1.



2.

3.4 Установить соответствие

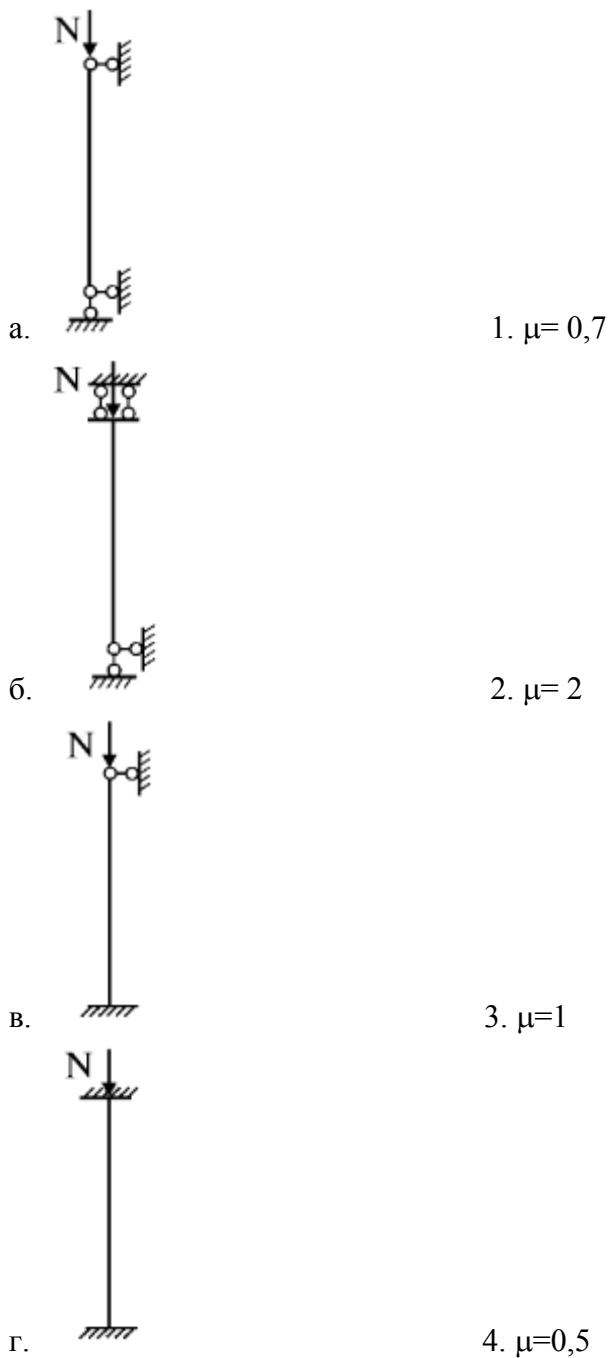
а. $U' = \frac{dU}{d\varepsilon} = \sigma = E_C \varepsilon$

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

3.5 Установить соответствие



3.6 Установить соответствие между определениями:

- | | |
|------------------------------------|---|
| а. Периодические нагрузки | 1. Нагрузки, прикладываемые к сооружениям через определенный период |
| б. Случайная динамическая нагрузка | 2. Нагрузки, изменение которых во времени хорошо известны |
| в. Подвижные нагрузки | 3. Нагрузки, положение которых меняется с течением времени |
| г. Детерминированная нагрузка | 4. Нагрузки, изменение которых во времени известно не полностью, но может быть установлено с некоторой вероятностью |

3.7 Установить соответствие

А	$w_k(6\alpha^2 + 8\alpha + 6) - 4(\alpha w_1 + \alpha w_2 + w_3 + w_4)(\alpha + 1) + 2(w_5 + w_6 + w_7 + w_8)\alpha + (w_9 + \alpha^2 w_{10} + w_{11} + \alpha^2 w_{12}) = \frac{q_k h^4}{D}$
Б	$2(1 + \nu)w_k - w_2 - w_1 - \nu(w_3 + w_4)$
В	$2(1 + \nu)w_k - w_3 - w_4 - \nu(w_1 + w_2)$
Г	$2(3 - \nu)(w_1 - w_2) + (2 - \nu)(w_6 + w_7 - w_5 - w_8) + (w_{10} - w_{12})$
Д	$2(3 - \nu)(w_4 - w_3) + (2 - \nu)(w_6 + w_5 - w_7 - w_8) + (w_9 - w_{11})$
Е	$w_6 + w_8 - w_7 - w_5$

- а. Статическое уравнение
- б. Обобщенный закон Гука
- в. Запись дифференциального уравнения поперечного изгиба в конечных разностях
- г. Уравнение Ламе
- д. Граничные условия для свободного края

3.8 Установить соответствие

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

- а. Уравнение жесткого защемления
- б. Граничные условия для шарнирного опирания на контуре
- в. Граничные условия свободного края

3.9 Установить соответствие

- а. Теория упругости
 - 1. У полимерных материалов, а также у металлов при повышенной температуре при постоянно действующей нагрузке определенной величины, деформации могут развиваться (подрастать) во времени.
- б. Теория пластичности
 - 2. Работа, затраченная внешними силами на перемещениях точек их приложения, принимается

телом в обратимой форме — в форме накопления в нем упругой энергии, равной

по величине работе внешних сил.

в. Теория ползучести

3. При превышении внешними силами некоторого предела после снятия нагрузки вызванные ими деформации не исчезают, а частично сохраняются.

3.10 Установить соответствие

А	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{xy} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x\partial y} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0$
Б	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_y + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\tau_{yz} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial y\partial z} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0$
В	$(1 + \mu)\nabla^2\sigma_x + \frac{\partial^2 I_1}{\partial x^2} = 0, \quad (1 + \mu)\nabla^2\sigma_z + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z^2} = 0,$ $(1 + \mu)\nabla^2\tau_{zx} + \frac{\partial^2 I_1}{\partial z\partial x} = 0$

- а. Уравнение Бельтрами для плоскости YOZ
- б. Уравнение Бельтрами для плоскости YOX
- в. Уравнение Бельтрами для плоскости XOZ

4. Вопросы на установление последовательности

4.1 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.
$$L^*[(q + \Delta q); P] = L(q; P) + L'(q; P)\Delta q + O(\|\Delta q\|^2)$$

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

г.

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

д.

4.2 Последовательность метода приращений параметров

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

а.

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

б.

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

в.

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

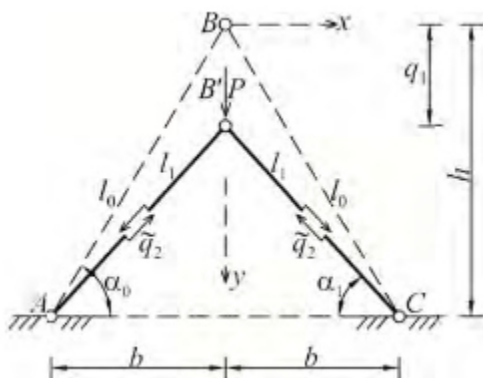
г.

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

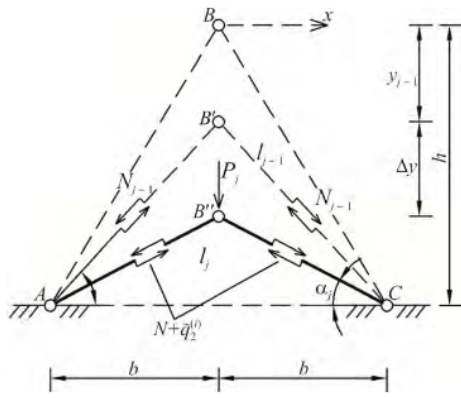
д.

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

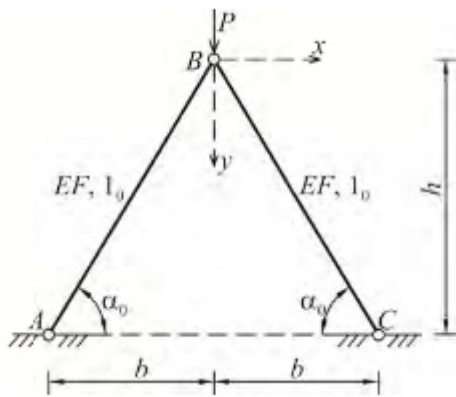
4.3 Установить последовательности фермы Мизеса



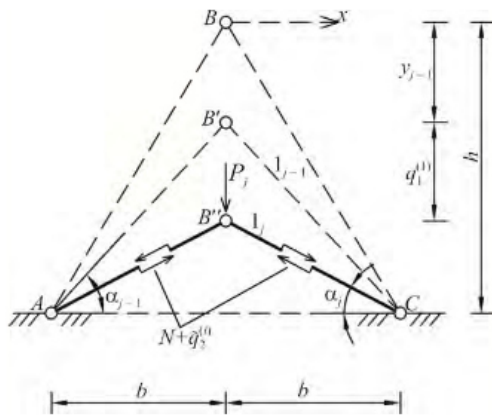
а.



б.



в.



г.

4.4 Установить последовательность расчета динамического метода

- а. Системе задаются малые перемещения
- б. Из условия равенства нулю частоты собственных колебаний определяется критическая сила
- в. Записывается уравнение движения системы

4.5 Установить последовательность вычисления собственных колебаний

- а. $\delta m \ddot{y} + y = 0$
- б. $(d - \lambda E) a_i = 0$
- в. $(d - \lambda E) a_i = 0$

г. $\mathbf{y}_i = \mathbf{a}_i \sin(\omega t + \varphi),$

4.6 Установить последовательность расчета деформированного состояния в точке

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u_x}{\partial x}; \quad \varepsilon_{yy} = \frac{\partial u_y}{\partial y}; \quad \varepsilon_{zz} = \frac{\partial u_z}{\partial z};$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}; \quad \gamma_{yz} = \frac{\partial u_y}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial y}; \quad \gamma_{zx} = \frac{\partial u_z}{\partial x} + \frac{\partial u_x}{\partial z}$$

а.

$$T_\varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx} & \frac{\gamma_{xy}}{2} & \frac{\gamma_{xz}}{2} \\ \frac{\gamma_{yx}}{2} & \varepsilon_{yy} & \frac{\gamma_{yz}}{2} \\ \frac{\gamma_{zx}}{2} & \frac{\gamma_{zy}}{2} & \varepsilon_{zz} \end{pmatrix}$$

б.

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$$

в.

$$I_1(T_\varepsilon) = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz};$$

$$I_2(T_\varepsilon) = -\varepsilon_{xx}\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{yy}\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{zz}\varepsilon_{xx} + \frac{\gamma_{xy}^2}{4} + \frac{\gamma_{yz}^2}{4} + \frac{\gamma_{zx}^2}{4};$$

$$I_3(T_\varepsilon) = \begin{vmatrix} \varepsilon_{xx} & \frac{\gamma_{xy}}{2} & \frac{\gamma_{xz}}{2} \\ \frac{\gamma_{yx}}{2} & \varepsilon_{yy} & \frac{\gamma_{yz}}{2} \\ \frac{\gamma_{zx}}{2} & \frac{\gamma_{zy}}{2} & \varepsilon_{zz} \end{vmatrix}.$$

г.

$$I_1(T_\varepsilon) = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3;$$

$$I_2(T_\varepsilon) = -\varepsilon_1\varepsilon_2 - \varepsilon_2\varepsilon_3 - \varepsilon_3\varepsilon_1;$$

$$I_3(T_\varepsilon) = \varepsilon_1\varepsilon_2\varepsilon_3.$$

д.

$$\gamma_1 = \varepsilon_2 - \varepsilon_3; \quad \gamma_2 = \varepsilon_3 - \varepsilon_1; \quad \gamma_3 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2.$$

е.

4.7 Установить последовательность разложения тензора деформаций

$$T_{\varepsilon_0} = \begin{pmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{pmatrix} \quad \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}}{3} = \frac{\varepsilon_{ii}}{3} = \frac{1}{3} \delta_{ij} \varepsilon_{ij} \quad D_\varepsilon = \begin{pmatrix} e_{xx} & e_{xy} & e_{xz} \\ e_{yx} & e_{yy} & e_{yz} \\ e_{zx} & e_{zy} & e_{zz} \end{pmatrix}$$

а.

б. $e_{ij} = \varepsilon_{ij} - \delta_{ij}\varepsilon_0 \quad T_\varepsilon = T_{\varepsilon_0} + D_\varepsilon \quad e_{xx} + e_{yy} + e_{zz} = 0$

$$I_2(D_\varepsilon) = -e_{xx}e_{yy} - e_{yy}e_{zz} - e_{zz}e_{xx} + e_{xy}^2 + e_{yz}^2 + e_{zx}^2 =$$

$$= \frac{1}{6} \left[(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy})^2 + (\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{zz})^2 + (\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx})^2 + \frac{3}{2}(\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2) \right]$$

$$I_3(D_\varepsilon) = \begin{vmatrix} e_{xx} & e_{xy} & e_{xz} \\ e_{yx} & e_{yy} & e_{yz} \\ e_{zx} & e_{zy} & e_{zz} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \varepsilon_{xx} - \varepsilon_0 & \frac{\gamma_{xy}}{2} & \frac{\gamma_{xz}}{2} \\ \frac{\gamma_{yx}}{2} & \varepsilon_{yy} - \varepsilon_0 & \frac{\gamma_{yz}}{2} \\ \frac{\gamma_{zx}}{2} & \frac{\gamma_{zy}}{2} & \varepsilon_{zz} - \varepsilon_0 \end{vmatrix}.$$

в.

4.8 Установить последовательность приращения и скорости деформаций

а. $d\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x_j} (du_i) + \frac{\partial}{\partial x_i} (du_j) \right)$

б.

$$\overline{d\varepsilon_i} = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{(d\varepsilon_{xx} - d\varepsilon_{yy})^2 + (d\varepsilon_{yy} - d\varepsilon_{zz})^2 + (d\varepsilon_{zz} - d\varepsilon_{xx})^2 + \frac{3}{2}(d\gamma_{xy}^2 + d\gamma_{yz}^2 + d\gamma_{zx}^2)}$$

в.

$$\xi_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right)$$

г.

$$\overline{d\varepsilon_i} = \sqrt{\frac{2}{3} de_{ij} de_{ij}}$$

д.

$$\bar{\varepsilon} = \int_{l_0}^l \frac{dl}{l} = \ln \frac{l}{l_0} = \ln \frac{l + \Delta l}{l_0} = \ln(1 + \varepsilon)$$

4.9 Установить последовательность разложения тензора деформаций

а. $T_{\varepsilon_0} = \begin{pmatrix} \varepsilon_0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_0 \end{pmatrix} \quad \varepsilon_0 = \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}}{3} = \frac{\varepsilon_{ii}}{3} = \frac{1}{3} \delta_{ij} \varepsilon_{ij} \quad D_\varepsilon = \begin{pmatrix} e_{xx} & e_{xy} & e_{xz} \\ e_{yx} & e_{yy} & e_{yz} \\ e_{zx} & e_{zy} & e_{zz} \end{pmatrix}$

$$\text{б. } e_{ij} = \varepsilon_{ij} - \delta_{ij} \varepsilon_0 \quad T_\varepsilon = T_{\varepsilon_0} + D_\varepsilon \quad e_{xx} + e_{yy} + e_{zz} = 0$$

$$I_2(D_\varepsilon) = -e_{xx}e_{yy} - e_{yy}e_{zz} - e_{zz}e_{xx} + e_{xy}^2 + e_{yz}^2 + e_{zx}^2 = \\ = \frac{1}{6} \left[(\varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy})^2 + (\varepsilon_{yy} - \varepsilon_{zz})^2 + (\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx})^2 + \frac{3}{2} (\gamma_{xy}^2 + \gamma_{yz}^2 + \gamma_{zx}^2) \right]$$

$$I_3(D_\varepsilon) = \begin{vmatrix} e_{xx} & e_{xy} & e_{xz} \\ e_{yx} & e_{yy} & e_{yz} \\ e_{zx} & e_{zy} & e_{zz} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \varepsilon_{xx} - \varepsilon_0 & \frac{\gamma_{xy}}{2} & \frac{\gamma_{xz}}{2} \\ \frac{\gamma_{yx}}{2} & \varepsilon_{yy} - \varepsilon_0 & \frac{\gamma_{yz}}{2} \\ \frac{\gamma_{zx}}{2} & \frac{\gamma_{zy}}{2} & \varepsilon_{zz} - \varepsilon_0 \end{vmatrix}.$$

в.

4.10 Последовательность метода приращений параметров

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

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

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

б.

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

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.

Критерии оценки:

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

- 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;

- 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;

- 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.