

Демонстрационный вариант комплекта заданий Второго этапа Олимпиады по Профилю «Урбанистика и гражданское строительство» по треку магистратуры, треку аспирантуры

Вариант включает 30 заданий, из них 18 тестовых заданий начального уровня с одним правильным ответом (верно выполненное задание оценивается в 1-2 балла), 9 тестовых заданий среднего уровня с несколькими правильными ответами (верно выполненное задание оценивается в 3-5 баллов), 3 задания высокого уровня с развернутым ответом (верно выполненное задание оценивается в 10 баллов).

Для заданий с развёрнутым ответом приводятся критерии оценивания и эталонный ответ.

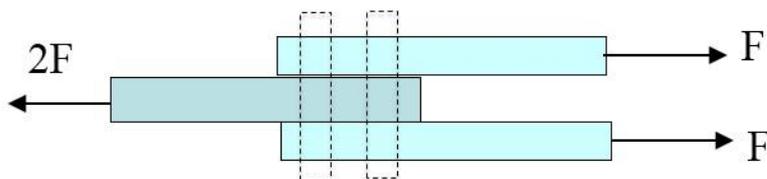
Проектирование и строительство гражданских объектов

Соппротивление материалов

Задание 1

Начальный уровень сложности (1 балл)

Определить максимальное касательное напряжение в соединении из двух болтов. Диаметр каждого болта равен 20 мм, $F=45$ кН.



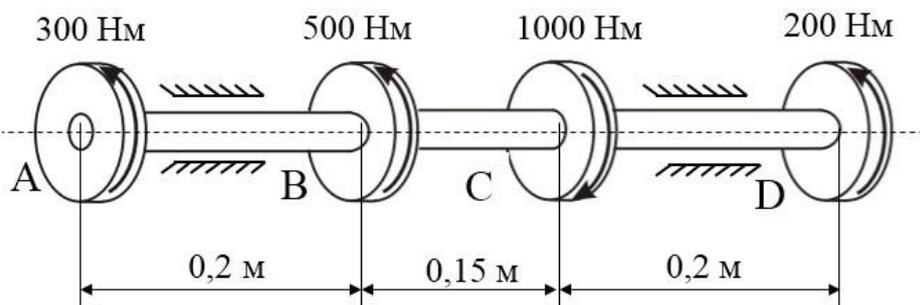
- a) 34,8 МПа
- b) 35,4 МПа
- c) **35,8 МПа**
- d) 36,2 МПа
- e) 36,8 МПа

Ответ: c) 35,8 МПа.

Задание 2

Начальный уровень сложности (2 балла)

К валу постоянного круглого поперечного сечения ($D=40$ мм) приложены внешние моменты так, как показано на рисунке. Определить угол закручивания вала на участке AD.



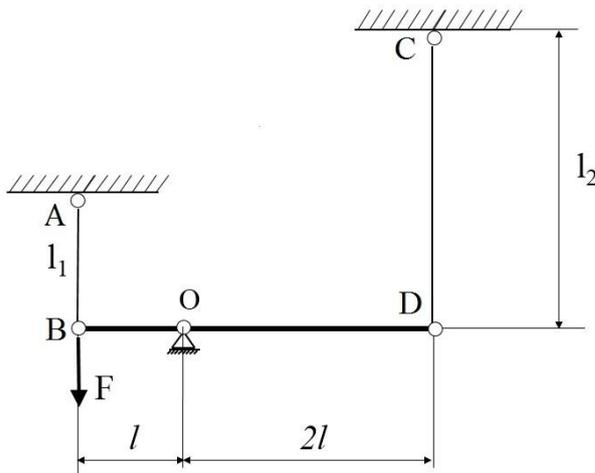
- a) 7,43 рад
- b) 0,743 рад
- c) 0,0743 рад
- d) 0,00743 рад**
- e) 0,000743 рад

Ответ: d) 0,00743 рад.

Задание 3

Средний уровень сложности (5 баллов)

Определить усилие в стержне АВ, если $F=1500$ Н, $l_2=2l_1$, $E_2=2E_1$, $A_1=2A_2$.

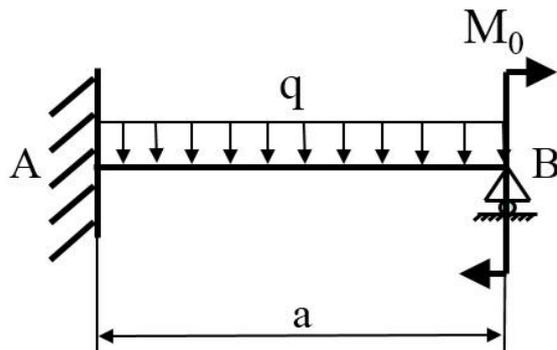


Ответ: 500 Н.

Задание 4

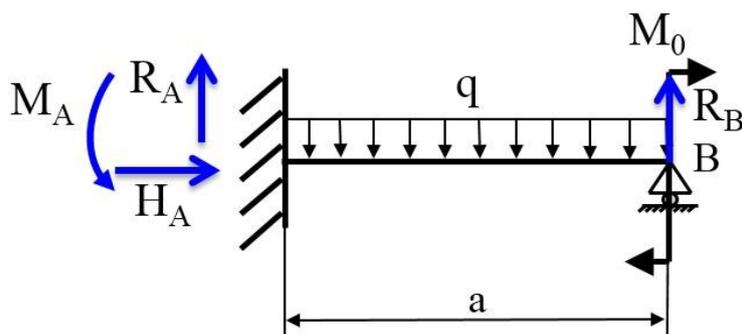
Высокий уровень сложности (10 баллов)

Определите величину реакции в т. В. $q=10$ кН/м, $M_0=10$ кНм, $a=1$ м.



Решение:

План сил показан на рисунке ниже. Балка является статически неопределимой.



Составляем уравнения равновесия:

$$\sum X = 0 \quad H_A = 0$$

$$\sum Y = 0 \quad R_A + R_B - qa = 0$$

$$\sum M_A = 0 \quad R_B a - M_0 - q \frac{a^2}{2} + M_A = 0$$

Выражаем M_A и R_A .

$$M_A = q \frac{a^2}{2} - R_B a + M_0 \quad \text{и} \quad R_A = qa - R_B.$$

Изгибающий момент с правой стороны:

$$M(x) = R_A x - M_A - \frac{qx^2}{2}.$$

Подставляем

$$M(x) = qax - R_B x - q \frac{a^2}{2} + R_B a - M_0 - \frac{qx^2}{2}$$

Запишем дифференциальное уравнение изогнутой оси балки

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M(x) = qax - R_B x - q \frac{a^2}{2} + R_B a - M_0 - \frac{qx^2}{2}$$

$$EI \frac{dy}{dx} = M(x) = \frac{qax^2}{2} - \frac{R_B x^2}{2} - q \frac{a^2}{2} x + R_B ax - M_0 x - \frac{qx^3}{6} + C$$

$$EI y = M(x) = \frac{qax^3}{6} - \frac{R_B x^3}{6} - \frac{qa^2 x^2}{4} + \frac{R_B ax^2}{2} - M_0 \frac{x^2}{2} - \frac{qx^4}{24} + Cx + D.$$

Из условий закрепления получаем

$$x=0 \quad y=0; \quad 0 = 0 - 0 - 0 + 0 - 0 - 0 + D$$

$$x=0; \quad dy/dx=0 \quad 0 = 0 - 0 - 0 + 0 - 0 - 0 + C$$

$$x=a=1 \text{ м} \quad y=0. \quad 0 = \frac{qa^4}{6} - \frac{R_B a^3}{6} - \frac{qa^4}{4} + \frac{R_B a^3}{2} - M_0 \frac{a^2}{2} - \frac{qa^4}{24}$$

Получаем,

$$\frac{R_B a^3}{3} = \frac{qa^4}{8} + M_0 \frac{a^2}{2}.$$

$$R_B = 3 \cdot (1,25 + 5) = 18,75 \text{ кН}.$$

Ответ: 18,75 кН

Критерии оценивания:

Правильно записаны уравнения статики – 3 балла.

Правильно составлено дифференциальное уравнение изогнутой оси – 6 баллов.

Полностью решенная задача – 10 баллов.

Основы проектирования конструкций, зданий и сооружений

Задание 5

Начальный уровень сложности (2 балла)

Формула Эйлера для критической силы сжатого шарнирно опертого по концам стержня имеет вид:

1.

$$P_{кр} = \frac{\pi EJ_{min}}{l^2}$$

2.

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l^2}$$

3.

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EA}{l^2}$$

4.

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{l}$$

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Ответ: b) 2.

Задание 6

Начальный уровень сложности (1 балл)

Оцените величину предельного прогиба для деревянной однопролетной балки перекрытия.

- a) 0,5% - 0,7% пролета
- b) 3% - 5% пролета
- c) 5% - 10% пролета
- d) 20% - 30% пролета.

Ответ: a) 0,5% - 0,7% пролета

Задание 7

Начальный уровень сложности (2 балла)

Что определяется при расчете на устойчивость?

- a) Критическая сила
- b) Опорные реакции
- c) Внутренние силы
- d) Изгибающий момент
- e) Поперечная сила

Ответ: а) Критическая сила.

Задание 8

Начальный уровень сложности (1 балл)

Как устанавливают поперечную арматуру в балках?

- а) Согласно эпюре изгибающих моментов – в растянутой зоне
- б) Согласно эпюре изгибающих моментов – в сжатой зоне
- в) Согласно эпюре поперечных сил
- д) Согласно эпюре продольных сил – по всей длине конструкции

Ответ: в) Согласно эпюре поперечных сил

Урбанистика

Задание 9

Начальный уровень сложности (2 балла)

Какой вид градостроительной схемы представлен на рисунке?



- а) Ситуационная схема расположения территории проектирования
- б) Схема озеленения территории
- в) Схема функционального зонирования территории
- д) Генеральный план территории

Ответ: а) Ситуационная схема расположения территории проектирования

Задание 10

Начальный уровень сложности (2 балла)

Как называется пешеходная аллея с полосой зелёных насаждений вдоль или посреди улицы, либо вдоль берега реки, предназначенная для прогулок?

- а) Пешеходная дорожка
- б) Бульвар
- в) Улица

d) Магистраль

Ответ: b) Бульвар

Задание 11

Начальный уровень сложности (1 балл)

Города, в которых имеется одно крупное предприятие (градообразующее предприятие) – это

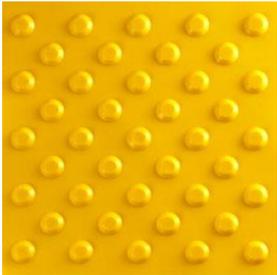
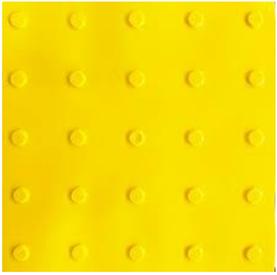
- a) Промышленные города
- b) Современные города
- c) **Моногорода**
- d) Малые города

Ответ: c) Моногорода

Задание 12

Средний уровень сложности (4 балла)

Сопоставьте вид тактильной плитки для слабовидящих людей и ее описание

Пиктограмма	Значение
a. 	1. Направление движения
b. 	2. Смена движения: поворот
c. 	3. Преодолимая преграда на пути

d. 	4. Непреодолимая преграда на пути
---	-----------------------------------

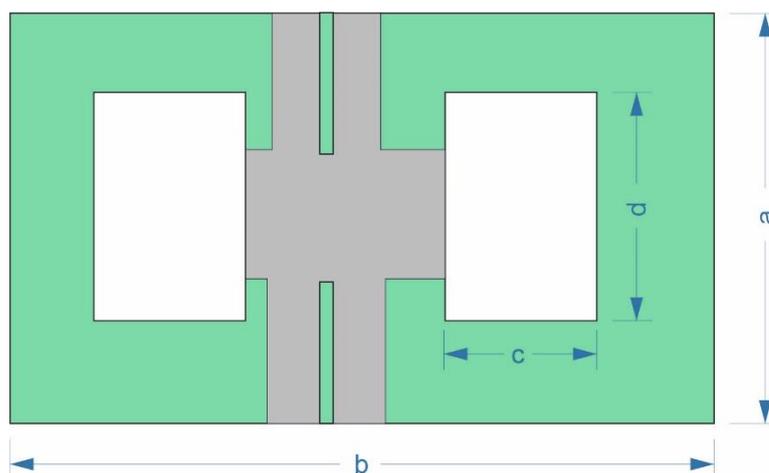
Ответ: a – 4, b -3, c -2, d -1

Задание 13

Высокий уровень сложности (10 баллов)

На рисунке представлен участок размерами $a=50$ м, $b=75$ м. На участке расположено два здания, каждое из которых в плане $c=20$ м, $d=30$ м. Здания высотой $f=5$ этажей. Площадь дорог $S_{\text{дор}}=1200$ м². Необходимо определить коэффициент застройки, коэффициент озеленения и коэффициент плотности застройки.

Будьте внимательны: при оценке будет учитываться ход решения, написать только ответ недостаточно.



Решение:

Определяем площадь участка

$$S_{\text{уч}} = a \cdot b = 50 \cdot 75 = 3750 \text{ м}^2$$

Определяем площадь застройки

$$S_{\text{застр}} = c \cdot d \cdot 2 = 20 \cdot 30 \cdot 2 = 1200 \text{ м}^2$$

Определяем площадь озеленения

$$S_{\text{оз}} = S_{\text{уч}} - S_{\text{застр}} - S_{\text{дор}} = 3750 - 1200 - 1200 = 1350 \text{ м}^2$$

Определяем коэффициент застройки

$$k_{\text{застр}} = S_{\text{застр}}/S_{\text{уч}} = 1200/3750 = 0,32$$

Определяем коэффициент озеленения

$$k_{\text{оз}} = S_{\text{оз}}/S_{\text{уч}} = 1350/3750 = 0,36$$

Определяем общую площадь зданий

$$S_{\text{зд}} = S_{\text{застр}} \cdot f = 1200 \cdot 5 = 6000 \text{ м}^2$$

Определяем коэффициент плотности застройки

$$k_{\text{пл.застр}} = S_{\text{зд}}/S_{\text{уч}} = 6000/3750 = 1,6$$

Ответ: $k_{\text{застр}}=0,32$, $k_{\text{оз}}=0,36$, $k_{\text{пл.застр}}=1,6$.

Критерии оценивания:

Правильно определены площади участка, застройки и озеленения – 5 баллов

Правильно посчитаны коэффициенты застройки и озеленения – 7 баллов

Задача решена полностью – 10 баллов

Технология строительства

Задание 14

Начальный уровень сложности (1 балл)

Какая основная цель использования пароизоляции в строительстве?

- a) обеспечить несущую способность стен
- b) улучшить эстетический вид интерьеров
- c) предотвратить проникновение влаги в стены и их повреждение**
- d) улучшить акустические свойства здания
- e) увеличить несущую способность фундамента

Ответ: c) предотвратить проникновение влаги в стены и их повреждение

Задание 15

Начальный уровень сложности (2 балла)

За что отвечает генеральный подрядчик?

- a) завершение покраски и лакировки.
- b) планирование строительства, привлечение субподрядчиков, их оплата и контроль за строительством.**
- c) оценка стоимости шкафов, выбор материалов и чертежи.
- d) оценка стоимости столешниц, изготовление и установка.
- e) выполнение электрической проводки и установка.

Ответ: b) планирование строительства, привлечение субподрядчиков, их оплата и контроль за строительством.

Задание 16

Средний уровень сложности (5 баллов)

Определить действующее усилие в канате P_d для подъема железобетонной балки массой $Q = 1,5$ тонны по схеме, изображенной на рисунке. Угол наклона строп к вертикали $\alpha = 45^\circ$.

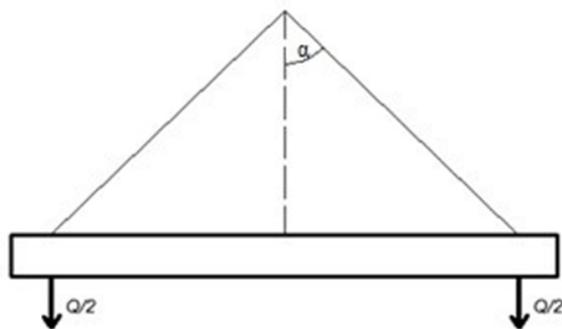


Рисунок 1. Схема строповки балки

Ответ: 1056 кг

Задание 17

Высокий уровень сложности (10 баллов)

Определить объем земляных работ при выкопке траншеи для прокладки канализационных труб внутренним диаметром $D = 250$ мм (толщина стенок $c = 22$ мм) на участке длиной $L=200$ м. Глубина траншеи в начале участка $h_1=2,20$ м, а в конце его $h_2 = 3,10$ м. Стенки траншеи вертикальные. Согласно условиям на производство и приемку строительных и монтажных работ ширина траншеи по дну должна быть $D_1 + 0,6$ м, где D_1 – наружный диаметр трубы.

Будьте внимательны: при оценке этой задачи будет учитываться ход решения задачи, написать просто ответ недостаточно.

Решение

Ширина траншеи по дну (а):

1. Определяем наружный диаметр трубы D_1 :
 $D_1 = D + 2c = 250 \text{ мм} + 2 \times 22 \text{ мм} = 294 \text{ мм}$
2. Согласно условиям, ширина траншеи по дну должна быть $D_1 + 0,6$ м
 $a = D_1 + 600 \text{ мм} = 294 \text{ мм} + 600 \text{ мм} = 894 \text{ мм} = 0,9 \text{ м}$

Площади поперечных сечений траншеи:

1. В начале траншеи ($h_1 = 2,20$ м): $F_1 = a \cdot h_1 = 0,9 \cdot 2,20 = 1,98 \text{ м}^2$
2. В конце траншеи ($h_2 = 3,10$ м): $F_2 = a \cdot h_2 = 0,9 \cdot 3,10 = 2,79 \text{ м}^2$

Объем траншеи:

Используем формулу для вычисления объема траншеи с учетом изменения глубины:

$$W_1 = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L$$

Где:

- F_1 – площадь поперечного сечения траншеи в начале,
- F_2 – площадь поперечного сечения траншеи в конце,
- L – длина траншеи.

Подставим значения:

$$W_1 = \frac{1,98 + 2,79}{2} \cdot 200 = 477 \text{ м}^3$$

Объем, занимаемый трубой:

1. Внутренний объем трубы ($V_{\text{внутр}}$):

$$V_{\text{внутр}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L$$

$$V_{\text{внутр}} = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 200 = 9,8125 \text{ м}^3$$

2. Объем стенок трубы ($V_{\text{стенки}}$):

Внешний диаметр $D_1=0,294$ м

$$V_{\text{стенки}} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L - V_{\text{внутр}}$$

$$V_{\text{стенки}} = \frac{3,14 \cdot 0,294^2}{4} \cdot 200 - 9,8125 = 3,74$$

3. Таким образом, общий объем трубы ($V_{\text{трубы}}$):

$$V_{\text{трубы}} = V_{\text{внутр}} + V_{\text{стенки}} = 9,8125 + 3,74 = 13,55 \text{ м}^3$$

Итоговый объем земляных работ:

Объем земляных работ равен объему траншеи за вычетом объема, занимаемого трубой:

$$V_{\text{земляные работы}} = W_1 - V_{\text{трубы}} = 477 - 13,55 = 463,45 \text{ м}^3$$

Ответ: 463,45 м³

Критерии оценивания:

Правильно определены площади поперечных сечений траншеи – 3 балла.

Правильно определен объем, занимаемый трубой – 6 баллов.

Полностью решенная задача – 10 баллов.

Транспортный комплекс

Задание 18

Начальный уровень сложности (2 балл)

Какое из следующих утверждений наилучшим образом описывает транспортную сеть?

- Система навигационных спутников, используемых для определения местоположения транспортных средств.
- Группа автомобилей, принадлежащих одной компании.
- Система взаимосвязанных дорог, железнодорожных линий, водных и воздушных путей, предназначенных для перемещения людей и грузов.**
- Набор светофоров и дорожных знаков, регулирующих движение на дорогах.
- Совокупность различных видов общественного транспорта в одном городе.

Ответ: с) Система взаимосвязанных дорог, железнодорожных линий, водных и воздушных путей, предназначенных для перемещения людей и грузов.

Задание 19

Начальный уровень сложности (2 балл)

Какое из следующих утверждений наилучшим образом описывает транспортное обслуживание населения?

- a) Организация парковок и гаражей для личных автомобилей.
- b) **Предоставление услуг по перевозке пассажиров различными видами общественного транспорта.**
- c) Разработка новых моделей автомобилей для личного использования.
- d) Создание и поддержание дорожной инфраструктуры.
- e) Проведение технического обслуживания и ремонта транспортных средств.

Ответ: b) Предоставление услуг по перевозке пассажиров различными видами общественного транспорта.

Задание 20

Начальный уровень сложности (2 балл)

Какое из следующих мероприятий является ключевым для обеспечения техносферной безопасности на транспорте?

- a) Установка автоматических систем оплаты проезда.
- b) Обучение водителей экономичному вождению.
- c) Создание новых маршрутов общественного транспорта.
- d) Повышение комфорта пассажирских сидений.
- e) **Регулярное проведение технического осмотра и обслуживания транспортных средств.**

Ответ: e) Регулярное проведение технического осмотра и обслуживания транспортных средств.

Задание 21

Средний уровень сложности (5 баллов)

Какие из следующих функций являются ключевыми компонентами интеллектуальных транспортных систем (ИТС)?

- a) **Мониторинг дорожного движения в реальном времени**
- b) Продажа автомобилей через интернет
- c) **Управление светофорами и дорожными знаками на основе данных**
- d) **Информирование водителей о дорожных происшествиях и пробках**
- e) Разработка новых моделей автомобильных двигателей

Ответ:

- a) Мониторинг дорожного движения в реальном времени
- c) Управление светофорами и дорожными знаками на основе данных
- d) Информирование водителей о дорожных происшествиях и пробках

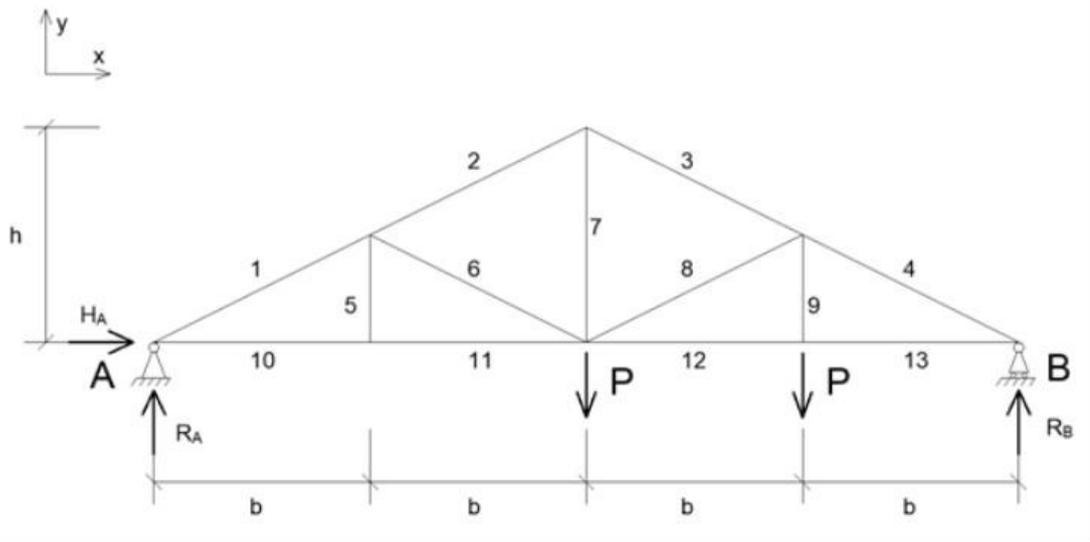
Механика

Строительная механика

Задание 22

Начальный уровень сложности (2 балла)

Определите значение внутреннего усилия в кН в стержне 6 для данной расчетной схемы, если известно, что $P=20$ кН, $h=6$ м, $b=5$ м.



- a) 0
- b) 25
- c) 40
- d) 10

Ответ: a) 0

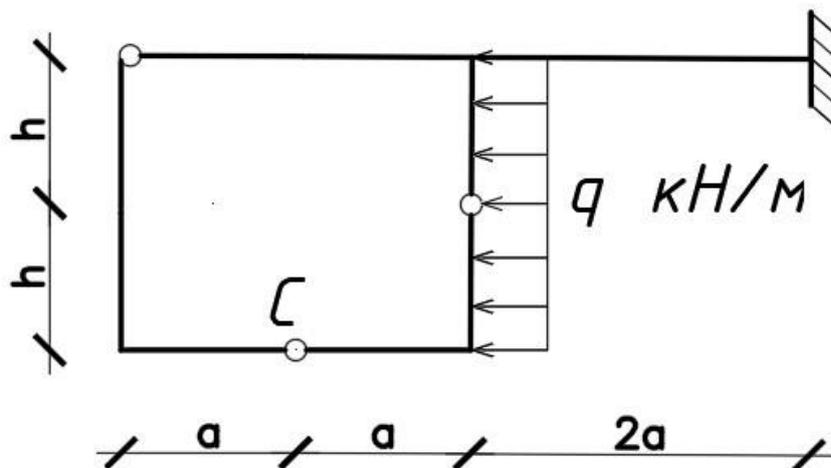
Задание 23

Средний уровень сложности (4 балла)

Определите значение в кН горизонтальной составляющей внутреннего усилия в шарнире С, если известно, что $q=18$ кН/м, $h=4$ м, $a=2$ м.

Ответ необходимо записать по модулю, в виде целого числа.

Например: при расчете получается значение $-18,95$, то ответ нужно вводить следующий: 19



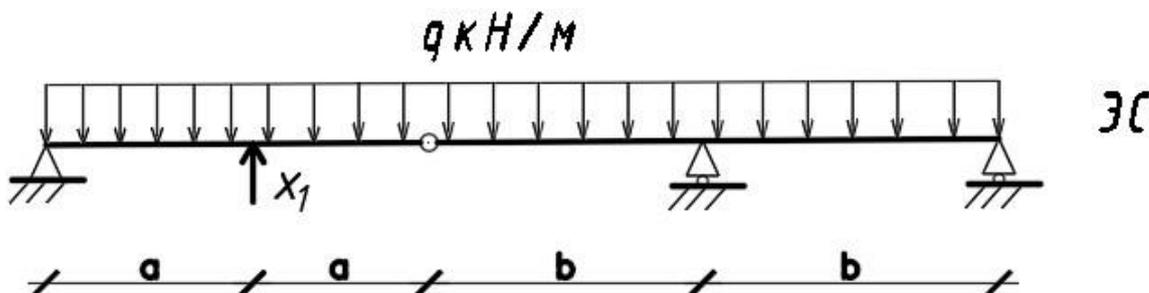
Ответ: 12

Задание 24

Средний уровень сложности (5 баллов)

Определите значение в м/кН коэффициента δ_{11} метода сил для данного эквивалентного состояния, если известно, что $q=10$ кН/м, $a=3$ м, $b=6$ м, $EI = 100$ кН · м². Ответ необходимо записать по модулю и округлить до двух знаков после запятой.

Например: при расчете получается число -5,6553, то ответ нужно вводить следующий: 5,66.



Ответ: 0,41 (Примечание: диапазон верного ответа от 0,39 до 0,43).

Теория упругости

Задание 25

Начальный уровень сложности (1 балл)

Какая из матриц напряжений определяет условие простого сдвига?

$$\begin{matrix}
 (\sigma) = \begin{pmatrix} 0 & \tau & 0 \\ \tau & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} &
 (\sigma) = \begin{pmatrix} 0 & \tau & 0 \\ \tau & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 (\sigma) = \begin{pmatrix} 0 & \tau & 6 \\ \tau & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 (\sigma) = \begin{pmatrix} 11 & \tau & 0 \\ \tau & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\
 \text{a)} & \text{b)} & \text{c)} & \text{d)}
 \end{matrix}$$

Ответ: b)

Задание 26

Средний уровень сложности (3 балла)

Чему равны инварианты (первый, второй и третий) данной матрицы напряжений?

$$(\sigma) = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -6 \end{pmatrix}$$

- a) 0
- b) 1
- c) -1
- d) 3
- e) -6
- f) -30
- g) -10

Ответ: a) 0; c) -1; f) -30

Материаловедение – оценка и испытания

Задание 27

Низкий уровень сложности (1 балл)

Прочность на растяжение материала составляет 300 МПа. Определите понижающий коэффициент запаса, если допускаемая прочность равна 200 МПа.

- a) 1,2
- b) 1,3
- c) 1,4
- d) 1,5**
- e) 1,6

Ответ: d) 1,5

Задание 28

Низкий уровень сложности (2 балла)

Водоцементное отношение бетона составляет 0,5. Определите расход цемента в 1 м³ бетона, если количество воды равно 200 кг.

- a) 380 кг
- b) 400 кг**
- c) 420 кг
- d) 440 кг
- e) 460 кг

Ответ: b) 400 кг

Задание 29

Средний уровень сложности (5 баллов)

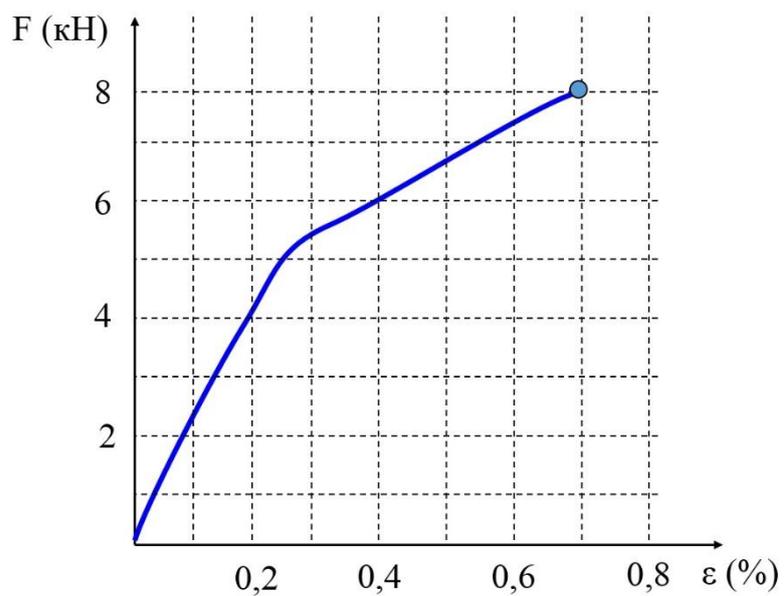
Прочность на растяжение образца рулонного материала равна 50 кН/м. Определите ширину образца при испытании, если среднее значение нагрузки при разрушении составило 5000 Н.

Ответ: 100 мм.

Задание 30

Средний уровень сложности (5 баллов)

На рисунке показана диаграмма растяжения стержня диаметром 10 мм. Определите прочность при растяжении.



Ответ: 102 МПа.