

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шлеенко Алексей Васильевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 28.03.2023 14:21:08  
Уникальный программный ключ:  
5f5bf1acee89a66c219718baf8e79671be8cb993

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зав. кафедрой

промышленного и гражданского  
строительства

*(наименование кафедры полностью)*

 А.В. Шлеенко  
*(подпись)*

«30» августа 2022 г.

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости и  
промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

«Строительная механика»

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техни-  
ческое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей»

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Специализация «Строительство (реконструкция), эксплуатация и техниче-  
ское прикрытие автомобильных дорог

*(наименование направленности (профиля)/специализации)*

## 1 Вопросы в закрытой форме

1.1 Что называется степенью статической неопределимости?

Число опорных реакций

Число лишних связей

Число замкнутых контуров

1.2 В идеальном врезном шарнире изгибающий момент равен...

пластическому моменту.

нулю.

бесконечности.

1.3 Как называются эпюры изгибающих моментов, построенные от приложенных единичных усилий?

Грузовые эпюры.

Суммарные эпюры.

Единичные эпюры.

1.4 Что такое эпюра изгибающих моментов?

График, показывающий изменение изгибающих моментов вдоль стержня.

Значения изгибающих моментов в узлах.

Значения изгибающих моментов на опорах.

1.5 Что такое кинематическая связь?

Устройство, убирающее у системы одну степень свободы.

Шарнирно-неподвижная опора.

Защемление.

1.6 В методе перемещений неизвестными являются ...

углы поворота введённых защемлений и перемещения введённых стержней.

углы поворота опорных защемлений.

перемещения подвижных опор.

1.7 Что такое эпюра поперечных сил?

Значение продольной силы в узлах.

Значение продольной силы на опорах.

График, показывающий изменение поперечной силы вдоль оси стержня.

1.8 Как видоизменяется внешняя нагрузка на консоли для неразрезных балок?

Преобразуется в систему сил.

Заменяется сосредоточенной силой.

Заменяется опорным моментом.

1.9 Сколько пластических шарниров должно образоваться для разрушения единожды статически неопределимой системы?

Два.

Три.

Один.

1.10 Что такое жёсткий узел?

Узел, который не перемещается в пространстве.

Узел, который не поворачивается в пространстве.

Узел, в котором жёстко соединены не менее двух стержней.

1.11 Какому количеству опорных стержней эквивалентна плоская шарнирно-неподвижная опора?

Двум.

Одному.

Трём.

1.12 Какая стержневая система называется мгновенно изменяемой?

Если условия её опирания допускают бесконечно малые перемещения без деформации её элементов.

Если она статически неопределима.

Если она статически определима.

1.13 Какая система называется геометрически неизменяемой?

Если изменение её формы возможно без деформации её элементов.

Если изменение её формы возможно только в результате деформации её элементов.

Если изменение её формы зависит от наличия горизонтальных связей.

1.14 Если система является механизмом, то число степеней свободы равно ...

одной.

двум.

нулю.

1.15 Чем вызвана внешняя статическая неопределимость системы?

Наличием у системы "лишних" опорных стержней.

Наличием у системы "лишних" замкнутых контуров.

Наличием у системы шарнирно неподвижных опор.

1.16 Положительные значения ординаты, площади и угла наклона к оси линии влияния:

ордината и площадь под осью линии влияния, ось вращать против часовой стрелки до совмещения с ЛВ

ордината и площадь над осью линии влияния, ось вращать по часовой стрелке до совмещения с ЛВ

ордината и площадь над осью линии влияния, ось вращать против часовой стрелки до совмещения с ЛВ

1.17 Что такое эпюра продольных сил?

График, показывающий изменение продольной силы вдоль оси стержня.

Значение продольной силы на опорах.

Значение продольной силы в узлах.

1.18 Влияет ли наличие упругоподатливых опор в статически определимых системах на величину опорных реакций?

Да, при наличии распределённой нагрузки

Нет.

Да.

1.19 Коэффициенты канонического уравнения метода сил получают

сложением единичных эпюр в ОСМС

перемножением единичных эпюр между собой и единичных и грузовых, построенных в ОСМС

перемножением грузовых эпюр в заданной системе

1.20 Влияет ли наличие упругоподатливых опор на значения изгибающих моментов в статически определимой системе?

Увеличивает изгибающие моменты.

Уменьшает изгибающие моменты.

Нет.

1.21 В точке приложения сосредоточенной силы ...

на эпюре моментов не отражается, на эпюре поперечных сил скачек на величину силы

на эпюре моментов перелом, на эпюре поперечных сил скачек на величину силы

на эпюре моментов скачек на величину силы, на эпюре поперечных сил перелом

1.22 Как определяется усилие в затяжке (распоре) трёхшарнирной арки?

Составляется уравнение равновесия моментов справа (слева) относительно замкового шарнира.

Из условия равновесия арки в целом.

Экспериментально.

1.23 Неизвестные в уравнениях трёх моментов это...

Изгибающие моменты над внутренними опорами.

Фиктивные опорные реакции.

Соотношения жёсткостей участков.

1.24 Как образуется основная система метода перемещений?

У исходной системы убираются опорные стержни.

У исходной системы защемления заменяются опорными стержнями.

В жёсткие узлы вводятся защемления, а в направлении возможных смещений-опорные стержни.

1.25 Система называется мгновенно изменяемой, если ...

имеется две шарнирно-подвижные опоры.

опоры допускают малые перемещения без деформации её элементов.

имеется шарнирно-подвижная опора.

1.26 В чём заключается метод расчёта по разрушающим нагрузкам?

Расчётное усилие должно превышать разрушающее усилие для заданных условий эксплуатации.

Расчётное усилие должно быть равно разрушающему усилию.

Расчётное усилие не должно превышать разрушающее усилие для заданных условий эксплуатации.

1.27 Чему равна горизонтальная опорная реакция балки при вертикальной нагрузке?

Нулю.

Отрицательной величине.

Положительной величине.

1.28 Что называется степенью статической неопределимости?

Число "лишних" связей.

Число опорных реакций.

Число замкнутых контуров.

1.29 На какие элементы расчленяется исходная система в методе перемещений?

Консольные балки.

Стержни, защемлённые с обоих концов и стержни, защемлённые с одного и опертые с другого конца.

Шарнирно-опертые балки.

1.30 Какие исходные данные (для уравнений трёх моментов) приводятся в таблице "Фиктивные реакции простых балок"?

Реакции (моменты и силы) для консолей.

Величины фиктивных опорных реакций простых балок в зависимости от внешней нагрузки.

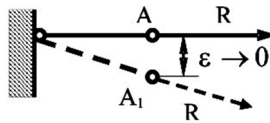
Опорные моменты для защемлений.

## 2 Вопросы в открытой форме

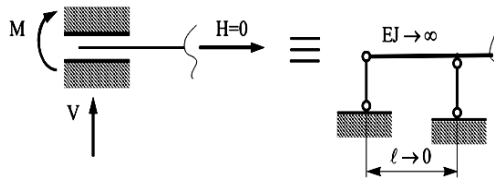
2.1 Конструктивные элементы – стержни, тонкостенные элементы и массивы объединяются в конструкции \_\_\_\_\_.

2.2 Жёсткий узел объединяет два элемента в одну \_\_\_\_\_ конструкцию

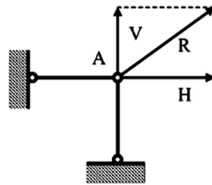
2.3 В \_\_\_\_\_ узле угловые перемещения элементов возможны лишь за счёт деформаций связей узла.



2.4 Это схема \_\_\_\_\_ опоры



2.5 Это схема \_\_\_\_\_



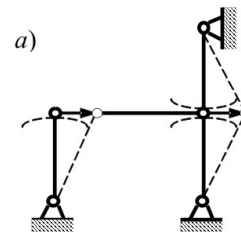
2.6 Это схема \_\_\_\_\_ опоры

2.7 Диск в строительной механике называют \_\_\_\_\_

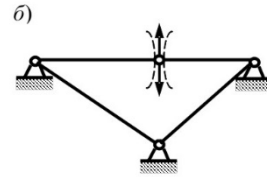
2.8 Опорный стержень это \_\_\_\_\_

2.9 Количество степеней свободы,  $W$ , механической системы определяют, как

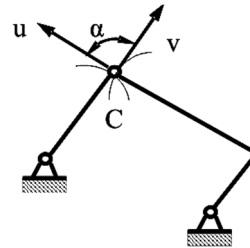
2.10 Необходимые признаки геометрической изменяемости или неизменяемости системы следующие: \_\_\_\_\_ -



2.11 Количество степеней свободы системы \_\_\_\_\_



2.12 Количество степеней свободы системы \_\_\_\_\_



2.13 Количество степеней свободы системы \_\_\_\_\_

2.14 Степень статической неопределимости (количество лишних связей)  $L$  получают по формуле \_\_\_\_\_

2.15 Преобразование условий опирания при расчёте неразрезных балок уравнениями трёх моментов это \_\_\_\_\_

2.16 Сколько пластических шарниров должно образоваться для разрушения единожды статически неопределимой системы?

2.17 На какие элементы расчленяется исходная система в методе перемещений?

2.18 Какие исходные данные (для уравнений трёх моментов) приводятся в таблице "Фиктивные реакции простых балок"?

2.19 Какие связи называются абсолютно необходимыми?

2.20 Что называется предельной (разрушающей) нагрузкой?

2.21 Влияет ли наличие упругоподатливых опор на значения изгибающих моментов в статически определимой системе?

2.22 Как передаётся внешняя нагрузка на ферму при исключении изгибающих моментов в стержнях?

2.23 Что принимается за неизвестные в методе сил?

2.24 В методе перемещений неизвестными являются \_\_\_\_\_

2.25 От какой механической характеристики зависит величина момента в пластическом шарнире?.

2.26 Если система геометрически неизменяема и статически определима, то число степеней свободы её \_\_\_\_\_.

2.27 Что называется предельной (разрушающей) нагрузкой?

2.28 Что называется основной системой метода сил?

2.29 Как строится грузовая эпюра в методе сил?

2.30 Какой метод расчёта статически неопределимых систем называется методом перемещений?

### 3 Вопросы на установление последовательности

3.1 Порядок вычисления перемещений

1 Принимаем расчётную схему единичного состояния - схему данного элемента, но с единичной нагрузкой.

2 Для определения прогиба  $f$  сечения единичную силу  $^1F=1$  прикладываем к сечению, прогиб которого определяем. Направление единичной силы соответствует направлению искомого прогиба

3 Для определения угла поворота  $\varphi$  сечения единичный момент  $^1m=1$  прикладываем к сечению, угол поворота которого определяем. Направление единичного момента соответствует направлению искомого угла

4 Строим единичные эпюры

5 При наличии нескольких участков, эпюры на них перемножают, результаты складывают. Можно комбинировать способы перемножения эпюр

### 3.2 Порядок расчёта рам методом перемещений

1. Определяем степень кинематической неопределимости как сумму фиктивных реакций, запрещающих угловые и линейные перемещения

2. Строим основную и эквивалентную системы метода перемещений

3. Записываем систему канонических уравнений метода перемещений

4. Строим единичные и грузовую эпюры с помощью таблиц метода перемещений

5. Определяем коэффициенты канонического уравнения

6. Решаем систему канонических уравнений

7. Строим итоговую эпюру моментов

8. Делаем статическую проверку в узле рамы

9. Делаем кинематическую проверку правильности построения эпюры моментов. Для этого перемножают суммарную эпюру единичных моментов, построенную в любой основной системе метода сил, на окончательную эпюру моментов. Результат перемножения должен дать нуль

10. Строим эпюру поперечных сил  $Q$  дифференцированием эпюры моментов

11. Строим эпюру продольных сил  $N$  по эпюре  $Q$ . Продольные усилия в стержнях рамы получают из уравнений равновесия узлов, находящихся под действием продольных и поперечных сил

12. Проводим статическую проверку

### 3.3 Порядок расчета неразрезной балки на загрузку одного из её пролетов

1. Вычисляем приведенные длины и фокусные отношения пролетов.

2. Строим грузовые (пролётные) эпюры моментов в основной системе метода сил. Вычисляем фиктивные реакции загруженных пролетов.

3. Определяем величины опорных моментов загруженных пролетов или величину опорного момента в консоли.

4. Вычисляем величины опорных моментов незагруженных пролетов.

5. Строим эпюру моментов от загрузки рассматриваемого пролета сложением эпюр пролётных и опорных моментов.

6. Проводим кинематическую проверку правильности построения эпюры моментов.

7. Строим эпюру поперечных сил дифференцированием эпюры моментов.

8. Вычисляем опорные реакции методом вырезания узлов

9. Выполняем статическую проверку для всей балки.

### 3.4 Порядок расчета неразрезной балки с помощью уравнения трех моментов

1. Вычисляется степень статической неопределимости  $L=C_{оп}-3$

2. Записывается система канонических уравнений трех моментов. Число уравнений должно равняться количеству лишних связей  $L$ .

3. Вычисляются приведенные длины и фиктивные реакции.

4. Решается система уравнений трех моментов относительно неизвестных опорных моментов.

5. Строится эпюра изгибающих моментов в балке,  $M=M_{оп}+M_F$

6. Проводится кинематическая проверка правильности построения эпюры моментов.

7. Строится эпюра поперечных сил дифференцированием эпюры моментов

8. Вычисляются опорные реакции  
 9. Делается статическая проверка для всей балки. Балка отсекается от опор и к ней прикладываются внешние нагрузки и опорные реакции. Составляется уравнение равновесия  $\sum Y=0$

### 3.5 Порядок расчёта статически неопределимой рамы методом сил

- 1 Вычисляем степень статической неопределимости
- 2 Записываем систему канонических уравнений метода сил
- 3 Выбираем основную и эквивалентную системы метода сил
- 4 Строим единичные и грузовую эпюры в основной системе метода сил
- 5 Вычисляем коэффициенты канонических уравнений
- 6 Решаем систему канонических уравнений
7. Строим эпюры от найденных неизвестных усилий
- 8 Строим итоговую эпюру
- 9 Проводим кинематическую проверку правильности построения эпюры изгибающих моментов
- 10 Строим эпюру поперечных сил по дифференциальным зависимостям
- 11 Строим эпюру продольных усилий, вырезая и уравнивая узлы рамы
- 12 Проводим статическую проверку

### 3.6 Порядок построения линий влияния усилий в многопролётных статически определимых балках

- 1 Строим поэтажную схему
- 2 Строим ЛВ усилия в той балке, где находится исследуемое сечение или опора
- 3 С учётом передачи нагрузок с балок верхних этажей на балки нижних, строят ЛВ в соседних балках

### 3.7 Порядок построения единичной эпюры метода сил

1. Определяем степень статической неопределимости системы
2. Выбираем и отбрасываем лишние связи
- 3 По месту и направлению отброшенной связи прикладываем силу или момент, равные 1
- 4 С использованием свойств эпюр строим единичную эпюру

### 3.8 Порядок вычисления коэффициентов канонического уравнения метода сил

- 1 После построения единичных эпюр вычисляем единичные коэффициенты канонического уравнения, перемножая единичные эпюры сами на себя и друг на друга
- 2 После построения грузовой эпюры перемножаем её последовательно с единичными эпюрами – получаем грузовые коэффициенты канонического уравнения
- 3 Определяем степень статической неопределимости системы
4. Выбираем и отбрасываем лишние связи – получаем основную систему метода сил
- 5 По месту и направлению отброшенной связи прикладываем силу или момент, равные 1
- 6 С использованием свойств эпюр строим единичные эпюры
7. К основной системе метода сил прикладываем внешние нагрузки
- 8 Строим грузовую эпюру

### 3.9 Составьте определение диска в строительной механике, лишние словосочетания не использовать

- 1 круглый в плане
- 2 абсолютно жесткий
- 3 или геометрически неизменяемая система
- 4 абсолютно жестких элементов
- 5 вращающийся элемент
- 6 прикрепленный к опоре
- 7 конструктивный элемент

### 3.10 Составьте определение опорного стержня, лишние словосочетания не использовать



- 1 – абсолютно жестким диском,
- 2 связь,
- 3 не имеющим перемещений
- 4 вращающийся элемент
- 5 прикрепленный к опоре
- 6 конструктивный элемент
- 7 соединяющая сооружение с «землей»

3.11 Составьте определение мгновенно изменяемой системы, лишние словосочетания не использовать

- 1 без деформации её элементов.
- 2 условия опирания которой
- 3 допускают бесконечно малые перемещения
- 4 Система,
- 5 прикрепленный к опоре

3.12 Составьте определение механизма в строительной механике, лишние словосочетания не использовать

- 1 равной одной
- 2 Механизм-
- 3 с количеством степеней свободы
- 4 прикрепленный к опоре
- 5 конструктивный элемент
- 6 система,

3.13 Составьте определение эпюры поперечных сил, лишние словосочетания не использовать

- 1 График,
- 2 показывающий изменение
- 3 без деформации её элементов.
- 4 условия опирания которой
- 5 допускают бесконечно малые перемещения
- 6 поперечной силы
- вдоль оси стержня

3.14 Составьте определение кинематической связи, лишние словосочетания не использовать

- 1 одну степень свободы.
- 2 Устройство,
- 3 показывающий изменение
- 4 без деформации её элементов
- 5 убирающее у системы

3.15 Составьте определение эпюры изгибающих моментов, лишние словосочетания не использовать

- 1 одну степень свободы.
- 2 График,
- 3 защемление.
- 4 показывающий изменение
- 5 вдоль оси стержня
- 6 изгибающих моментов

3.16 Составьте определение фермы, лишние словосочетания не использовать

- 1 это стержневая система,
- 2 вдоль стержня
- 3 изгибающих моментов
- 4 Ферма –
- 5 после условной замены ее жестких узлов шарнирными
- 6 которая останется геометрически неизменяемой

3.17 Составьте определение балки, лишние словосочетания не использовать

- 1 Балка -
- 2 линейный элемент несущих конструкций
- 3 вдоль стержня
- 4 с различными условиями опирания
- 5 изгибающих моментов
- 6 работающей преимущественно на изгиб

3.18 Составьте определение шарнирно-консольной балки, лишние словосочетания не использовать

- 1 геометрически неизменяемая,
- 2 соединяются промежуточными шарнирами.
- 3 отдельные части которой
- 4 Шарнирно-консольная балка -
- 5 статически определимая балка,
- 6 линейный элемент несущих конструкций
- 7 вдоль стержня

3.19 Составьте определение арки, лишние словосочетания не использовать

- 1 криволинейная
- 2 линейный элемент несущих конструкций
- 3 вдоль стержня
- 4 Арка –
- 5 распорная конструкция

3.20 Составьте определение рамы, лишние словосочетания не использовать

- 1 Рама,
- 2 отдельные части которого
- 3 соединены жестко
- 4 стержень с ломаной осью
- 5 во всех или отдельных узлах,
- 6 линейный элемент несущих конструкций
- 7 вдоль стержня

3.21 Составьте определение консоли, лишние словосочетания не использовать

- 1 выступающая за опору

- 2 Консоль -
- 3 жестко закрепленная одним концом
- 4 или часть конструкции,
- 5 конструкция,
- 6 соединены жестко
- 7 стержень с ломаной осью
- 8 при свободном другом,

3.22 Составьте определение геометрически неизменяемой системы, лишние словосочетания не использовать

- 1 Система,
- 2 возможно только.
- 3 изменение формы которой
- 4 или часть конструкции,
- 5 конструкция,
- 6 её элементов
- 7 в результате деформации

3.23 Составьте определение эпюры продольных сил, лишние словосочетания не использовать

- 1 вдоль оси стержня
- 2 показывающий изменение
- 3 изменение формы которой
- 4 или часть конструкции
- 5 График,
- 6 продольной силы

3.24 Составьте определение степени статической неопределимости, лишние словосочетания не использовать

- 1 Степень статической неопределимости
- 2 связей
- 3 график,
- 4 продольной силы
- 5 показывающий изменение
- 6 число
- 7 лишних

3.25 Для формулирования вычисления гибкости сжатого стержня составьте словосочетания в правильной последовательности. Лишние словосочетания не используйте

- 1 Гибкость равна
- 2 приведенной длине стержня
- 2 отнесённой
- 3 к радиусу инерции сечения стержня
- 4 к коэффициенту приведения длины стержня
- 5 умноженному на момент инерции сечения стержня
- 6 трети приведенной длины стержня
- 7 умноженной на модуль упругости материала стержня

3.26 Последовательность вычисления перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора путём перемножения эпюр по формуле Симпсона. Эпюру грузовых моментов считать известной. Лишние действия не использовать

- 1 Построить эпюру единичных моментов с приложением единичной нагрузки в том сечении, где определяют перемещение
- 2 Определить значения грузовых и единичных моментов по краям участков и в середине
- 3 Сделать простое перемножение крайних ординат грузовых и единичных эпюр и учетверённое перемножение средних ординат с учетом знаков. Результаты перемножения сложить по участкам в соответствии с формулой Симпсона

3.27 Последовательность проверки на устойчивость сжатого стержня

1. Определить коэффициент приведения длины стержня
2. Определить радиус инерции сечения
3. Определить гибкость стержня
5. Определить коэффициент продольного изгиба
6. Определить напряжение в сечении стержня и сравнить его с расчётным сопротивлением материала

3.28 Для формулирования коэффициента Пуассона составьте словосочетания в правильной последовательности. Лишние словосочетания не используйте

- 1 Коэффициент Пуассона равен
- 2 приведенной длине стержня
- 3 отнесённой к радиусу инерции сечения
- 4 относительной поперечной деформации
- 5 отнесённой к относительной продольной деформации

3.29 Составьте определение оболочки, лишние словосочетания не использовать

- 1 Оболочка– это тело,
- 2 приведенной длине стержня
- 3 у которого один размер (толщина) много меньше двух других размеров.
- 4 отнесённой к радиусу инерции сечения
- 5 ограниченное двумя криволинейными поверхностями,

3.30 Последовательность вычисления перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора путём перемножения эпюр по правилу Верещагина. Эпюру грузовых моментов считать известной. Лишние действия не использовать

- 1 Построить эпюру единичных моментов с приложением единичной нагрузки в том сечении, где определяют перемещение
- 2 Определить площади грузовых эпюр и положения их центров тяжести
- 3 Определить ординаты единичных эпюр под центрами тяжести грузовых эпюр
- 4 Перемножить площади грузовых эпюр на участках на соответствующие ординаты под центрами тяжести грузовых в соответствии с правилом Верещагина

#### **4 Вопросы на установление соответствия**

4.1 Укажите соответствие нагрузки на участке растянутого стержня и формы эпюры продольных

усилий

а – равномерно распределённая нагрузка	1 – квадратная парабола
б – нет равномерно распределённой нагрузки	2 – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры
в – распределённая нагрузка, изменяющаяся по линейному закону	3 – прямая наклонная линия
	4 – кубическая парабола

4.2 Укажите соответствие нагрузки на участке сжатого стержня и формы эпюры продольных усилий

а – равномерно распределённая нагрузка	1 – квадратная парабола
б – нет равномерно распределённой нагрузки	2 – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры
в – распределённая нагрузка, изменяющаяся по линейному закону	3 – прямая наклонная линия
	4 – кубическая парабола

4.3 Укажите соответствие нагрузки на участке вала и формы эпюры крутящих моментов

а – равномерно распределённая скручивающая нагрузка	1 – квадратная парабола
б – нет равномерно распределённой скручивающей нагрузки	2 – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры
в – распределённая скручивающая нагрузка, изменяющаяся по линейному закону	3 – прямая наклонная линия
	4 – кубическая парабола

4.4 Укажите соответствие нагрузки на участке балки и формы эпюры поперечных усилий

а – равномерно распределённая нагрузка	1 – квадратная парабола
б – нет равномерно распределённой нагрузки	2 – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры
в – распределённая нагрузка, изменяющаяся по линейному закону	3 – прямая наклонная линия
	4 – кубическая парабола

4.5 Укажите соответствие нагрузки на участке балки и формы эпюры изгибающих моментов при поперечном изгибе

а – равномерно распределённая нагрузка	1 – парабола
б – нет равномерно распределённой нагрузки	2 – кубическая парабола
в – распределённая нагрузка, изменяющаяся по линейному закону	3 – прямая наклонная линия
	4 – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры

4.6 Укажите соответствие отражения нагрузки, приложенной к балке, и формы эпюры поперечных усилий

а – сосредоточенный момент	1 – не отражается
б – сосредоточенная сила	2 – скачок
в – равномерно распределённая нагрузка	3 – квадратная парабола с выпуклостью навстречу нагрузке
	4 – наклонная прямая линия

4.7 Укажите соответствие отражения нагрузки, приложенной к балке, и формы эпюры изгибающих

## МОМЕНТОВ

а – сосредоточенный момент	1 – перелом
б – сосредоточенная сила	2 – скачок
в – равномерно распределённая нагрузка	3 – квадратная парабола с выпуклостью навстречу нагрузке
	4 – квадратная парабола с выпуклостью по направлению нагрузки

4.8 Укажите соответствие эпюры формы эпюры поперечных усилий, и формы эпюры изгибающих моментов при плоском изгибе

а – э.Q – наклонная прямая	1 – э.M – квадратная парабола
б – э.Q – прямая линия, параллельная нулевой линии эпюры	2 – э.M – наклонная прямая
в – э.Q – квадратная парабола	3 – э.M – кубическая парабола
	4 – э.M – гипербола

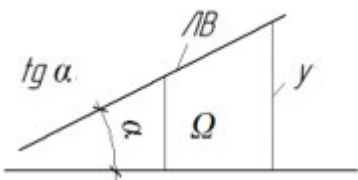
4.9 Укажите соответствие возможных знаков геометрических характеристик

а – статический момент площади	1 – отрицательный
б – осевой момент инерции	2 – положительный
в – центробежный момент инерции	3 – равный нулю
г – полярный момент инерции	

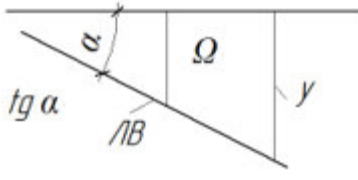
4.10 Укажите соответствие видов закреплений концов сжатого стержня и коэффициента приведения длины

а – шарнирное - шарнирное	1 – 2
б – шарнирное - жёсткое	2 – 1
в – жёсткое - жёсткое	3 – 0,7
г – жёсткое – нет закрепления	4 – 0,5

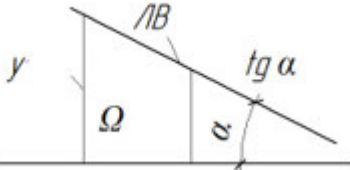
## 4.11 Укажите знаки параметров линии влияния

	$\operatorname{tg}\alpha$	+	-
	$\Omega$	+	-
	$y$	+	-

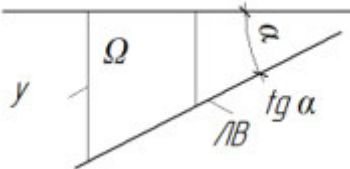
## 4.12 Укажите знаки параметров линии влияния

	$\operatorname{tg}\alpha$	+	-
	$\Omega$	+	-
	$y$	+	-

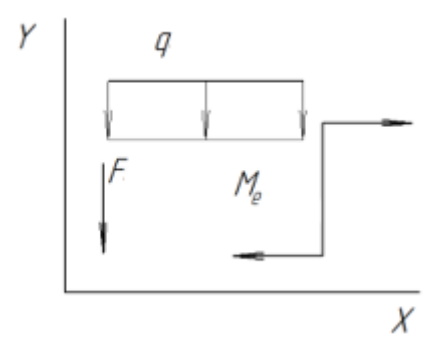
## 4.13 Укажите знаки параметров линии влияния

	$\operatorname{tg}\alpha$	+	-
	$\Omega$	+	-
	$y$	+	-

## 4.14 Укажите знаки параметров линии влияния

	$\operatorname{tg}\alpha$	+	-
	$\Omega$	+	-
	$y$	+	-

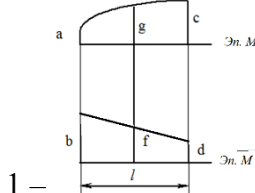
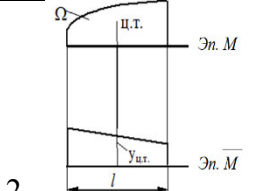
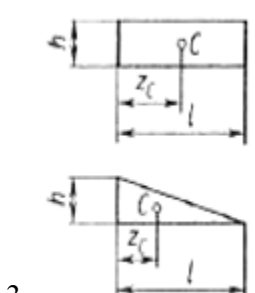
## 4.15 Укажите знаки нагрузок для расчёта по линии влияния

	q	+	-
	F	+	-
	Me	+	-

## 4.16 Укажите соответствие расчётных формул способу расчёта

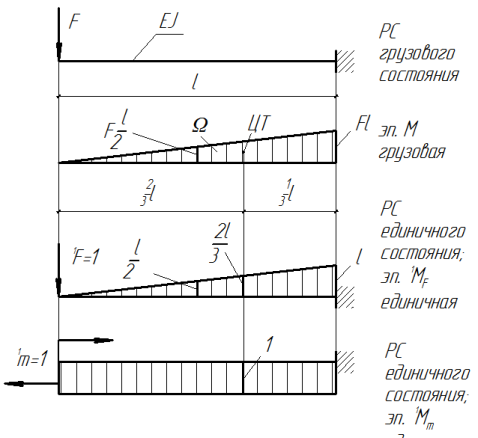
а – Формула Симпсона	$1 - \Delta_{IF} = \int \frac{M \cdot \bar{M}}{EJ} dx = \frac{\Omega \cdot y_{ц.т.}}{EJ}$
б – Правило Верещагина	$2 - \Delta_{IF} = \int \frac{M \cdot \bar{M}}{EJ} dx = \frac{1}{EJ} \frac{l}{6} (ab + 4gf + cd)$
в – Правило Подкопаева	$3 - \Delta_{IF} = \int \frac{Q \cdot \bar{M}}{EJ} dx = \frac{\Omega \cdot y_{ц.м.}}{GJ}$

## 4.17 Укажите соответствие схем эпюр способу расчёта

а – Формула Симпсона	 <p>1 –</p>
б – Правило Верещагина	 <p>2 –</p>
в – Правило Подкопаева	 <p>3 –</p>



## 4.18 Укажите соответствие перемножения эпюр при вычислении перемещений



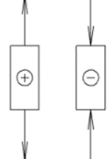
а – Формула Симпсона	1 – $f = \frac{1}{EJ} \left( \frac{1}{2} Fl \cdot l \cdot \frac{2}{3} l \right) = \frac{Fl^3}{3EJ}$ $\varphi = \frac{1}{EJ} \left( \frac{1}{2} Fl \cdot l \cdot 1 \right) = \frac{Fl^2}{2EJ}$
б – Правило Верещагина	2 – $f = \frac{l}{6EJ} \left( 0 \cdot 0 + 4 \frac{Fl}{2} \frac{l}{2} + Fl \cdot l \right) = \frac{Fl^3}{3EJ}$ $\varphi = \frac{l}{6EJ} \left( 0 \cdot 1 + 4 \frac{Fl}{2} 1 + Fl \cdot 1 \right) = \frac{Fl^2}{2EJ}$
 <p>РС грузового состояния эп. М грузовая</p> <p>РС единичного состояния; эп. М<sub>F</sub> единичная</p> <p>РС единичного состояния; эп. М<sub>m</sub> единичная</p>	Расчётная схема грузовая и единичные эпюры моментов

## 4.19 Укажите соответствие формул расчётным случаям при построении э. Q по э. M с использованием дифференциальных зависимостей

а – Если равномерно распределённая нагрузка на участке $q=0$	1 – $Q = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{лев}}}{l}$
б – Если равномерно распределённая нагрузка на участке $q \neq 0$ . Экстремума $M$ на участке нет	2 – $Q_{\text{олев}} = \frac{ql}{2}; Q_{\text{опр}} = -\frac{ql}{2}$ $Q_{\text{лев}} = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{лев}}}{l} \pm Q_{\text{олев}}$ $Q_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{лев}}}{l} \pm Q_{\text{опр}}$
в -Если равномерно распределённая нагрузка на участке $q \neq 0$ . Экстремум $M$ на участке есть	$Q_{\text{олев}} = \frac{ql}{2}; Q_{\text{опр}} = -\frac{ql}{2}$ $Q_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{лев}}}{l} \pm Q_{\text{опр}}$ $Q_{\text{лев}} = \frac{M_{\text{пр}} - M_{\text{лев}}}{l} \pm Q_{\text{олев}}$

	$x_{\text{опр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q}; x_{\text{олев}} = \frac{Q_{\text{лев}}}{q}$ $M_{\text{ЭксПр}} = Q_{\text{пр}} \frac{x_{\text{опр}}}{2} \pm M_{\text{пр}};$ $M_{\text{ЭксЛев}} = Q_{\text{лев}} \frac{x_{\text{олев}}}{2} \pm M_{\text{лев}};$
--	--

## 4.20 Укажите соответствие схем правилам знаков

а – Для поперечной усилия	1 – 
б – Для изгибающего момента	2 – 
в – Для продольного усилия	3 – 

## 4.21 Укажите соответствие определений категориям стержней ферм

а – 1 категория	1 – принадлежащие шпренгелю и основной системе
б – 2 категория	2 – принадлежащие только основной ферме
в – 3 категория	3- принадлежащие только шпренгелю

## 4.22 Укажите соответствие методов расчёта и конструкций

а – метод моментной точки	1 – ферма
б – уравнение трёх моментов	2 – арка
в – метод фокусов	3- неразрезная балка
г – метод проекций	

## 4.23 Укажите соответствие терминов и видов конструкций

а – поэтажная схема	1 – шарнирно-консольная балка
б – распор	2 – ферма
в – шпренгель	3- арка

## 4.24 Укажите соответствие терминов и видов конструкций

а – замковый шарнир	1 – шарнирно-консольная балка
б – верхний пояс	2 – ферма
в – ригель	3- рама

## 4.25 Укажите соответствие терминов и видов конструкций

а – раскос	1 – шарнирно-консольная балка
б – нижний пояс	2 – ферма
в – надпорный момент	3- неразрезная балка

## 4.25 Укажите соответствие терминов и видов конструкций

а – одноярусный шпренгель	1 – шарнирно-консольная балка
б – стойка	2 – ферма
в – пролётный момент	3- неразрезная балка
	4 -рама

## 4.26 Укажите соответствие терминов и видов конструкций

а – двухъярусный шпренгель	1 – шарнирно-консольная балка
б – стойка	2 – ферма
в – нисходящий раскос	3- неразрезная балка
	4 -рама

## 4.27 Укажите соответствие формул для расчётов на устойчивость сжатого стержня и характера работы материала

а – формула Эйлера	1 – формула с таким названием не используется
б – формула Ясинского	2 – упругая работа
в – практическая формула	3 – упругая и пластическая
г – теоретическая формула	4 – пластическая

## 4.28 Укажите соответствие значений предельных гибкостей сжатых стержней и материалов

а – 100	1 – сталь Ст3
б – 70	2 – древесина
в – 80	3 – чугун

## 4.29 Укажите соответствие формул и их названий в общепринятых обозначениях

а – формула Эйлера	1 – $\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 EJ_{min}}{(\mu l)^2}$
б – формула Ясинского	2 – $\sigma_{cr} = a - b\lambda - c\lambda^2$
в – практическая формула для расчёта на устойчивость сжатых стержней	3 – $\sigma = \frac{F}{\varphi A}$

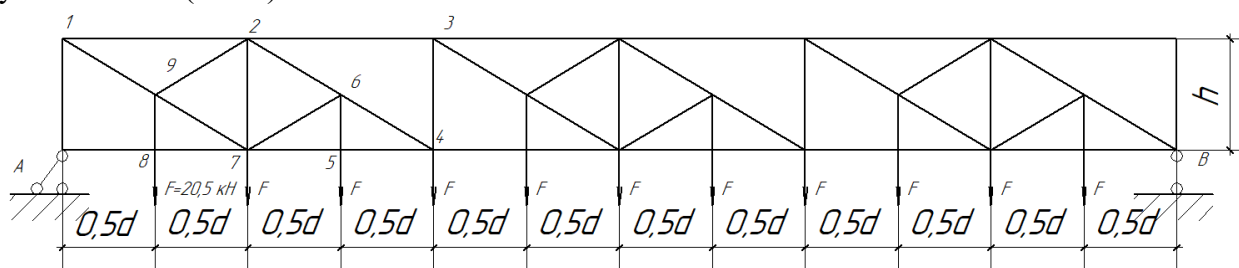
## 4.30 Укажите соответствие расчётных формул их названиям в общепринятых обозначениях

а – Прогиб в середине пролёта балки на двух опорах, нагруженной равномерно распределённой нагрузкой по всему пролёту	$1 - \Delta l = \frac{Nl}{EA} \leq [\Delta l]$
б – Угол закручивания сечения вала	$2 - \varphi = \frac{Tl}{GJ_p} \leq [\varphi]$
в – Прогиб балки-консоли, нагруженной силой на конце консоли в месте её приложения	$3 - f = \frac{Fl^3}{3EJ}$
г – Удлинение стержня постоянного сечения от силы F	$4 - f = \frac{5ql^4}{384EJ}$

### КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

#### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Для подбора сечений в стержнях фермы покрытия проектируемого здания необходимо определить усилия в них (Рис.1)

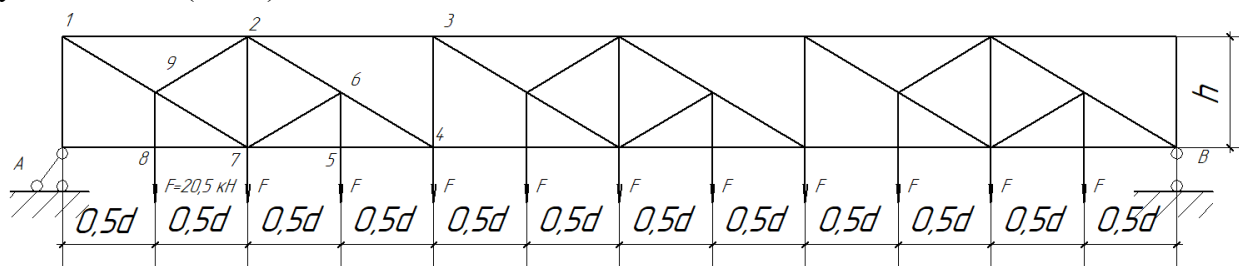


Расчётная схема фермы

Номера стержней, в которых определяются усилия: А-1. Величины узловой нагрузки  $F=20,5\text{кН}$ ,  $h=1,2\text{м}$ ;  $d=2,0\text{м}$ .

#### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Для подбора сечений в стержнях фермы покрытия проектируемого здания необходимо определить усилия в них (Рис.1)

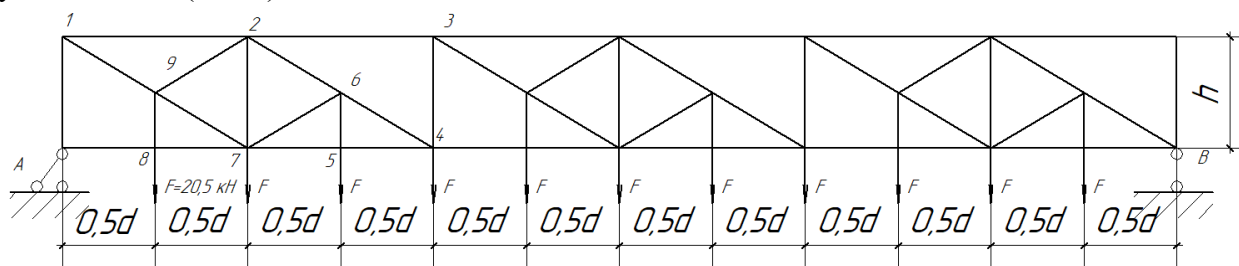


Расчётная схема фермы

Номера стержней, в которых определяются усилия: 2-7. Величины узловой нагрузки  $F=20,5\text{кН}$ ,  $h=1,2\text{м}$ ;  $d=2,0\text{м}$ .

#### Компетентностно-ориентированная задача № 3

Для подбора сечений в стержнях фермы покрытия проектируемого здания необходимо определить усилия в них (Рис.1)

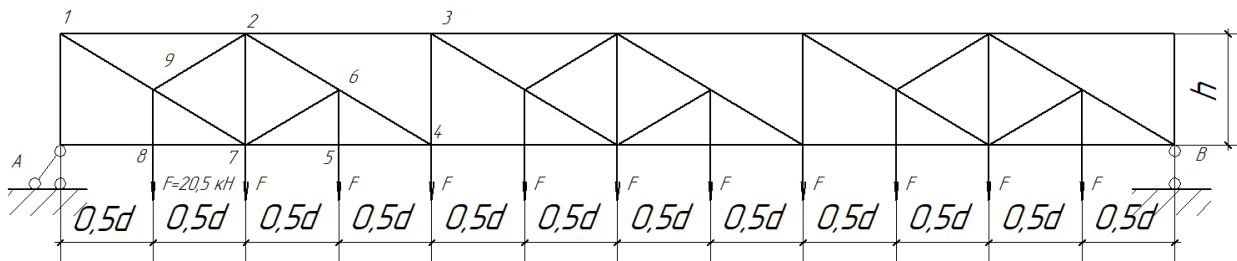


Расчётная схема фермы

Номера стержней, в которых определяются усилия: 7- 5. Величины узловой нагрузки  $F=20,5\text{кН}$ ,  $h=1,2\text{м}$ ;  $d=2,0\text{м}$ .

#### Компетентностно-ориентированная задача № 4

Для подбора сечений в стержнях фермы покрытия проектируемого здания необходимо определить усилия в них (Рис.1)



Расчётная схема фермы

Номера стержней, в которых определяются усилия: 5-6. Величины узловой нагрузки  $F=20,5\text{кН}$ ,  $h=1,2\text{м}$ ;  $d=2,0\text{м}$ .

#### Компетентностно-ориентированная задача № 5

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от постоянных нагрузок, действующих на балку (Рис.2). На этом этапе решения вычислить пролётные моменты в эквивалентной системе

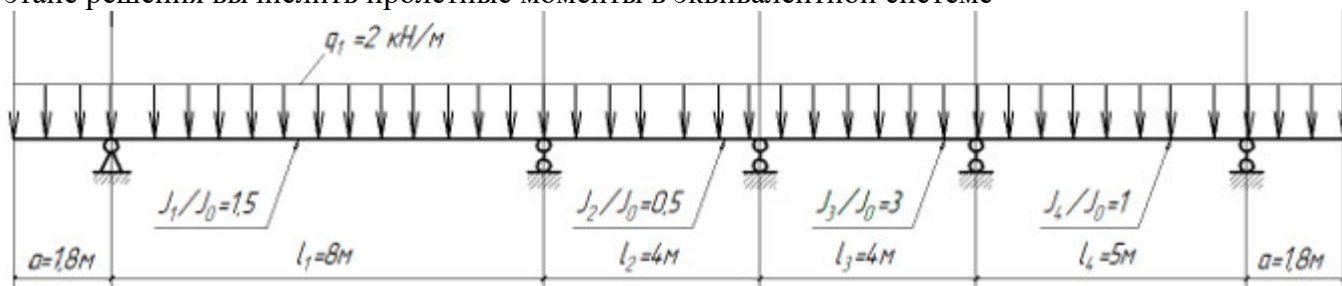


Рис.2. Расчётная схема балки

#### Компетентностно-ориентированная задача № 6

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от постоянных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения вычислить опорные моменты в разрезной системе

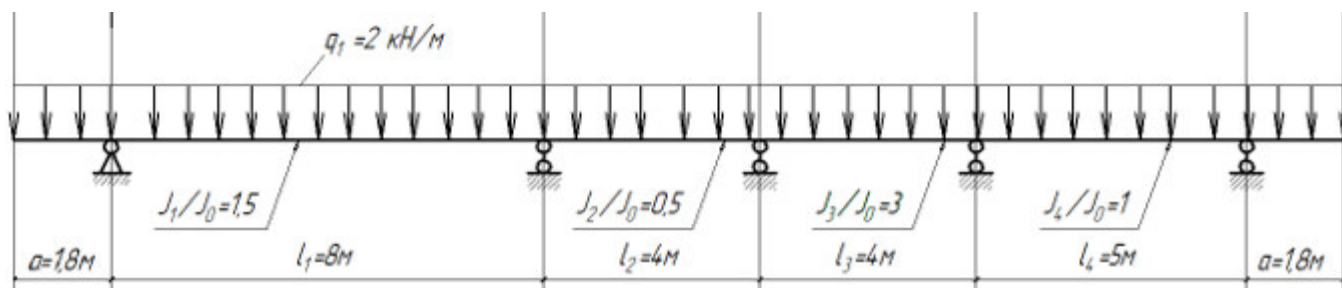


Рис.2. Расчётная схема балки

#### Компетентностно-ориентированная задача № 7

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от постоянных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения вычислить пролётные моменты в эквивалентной системе

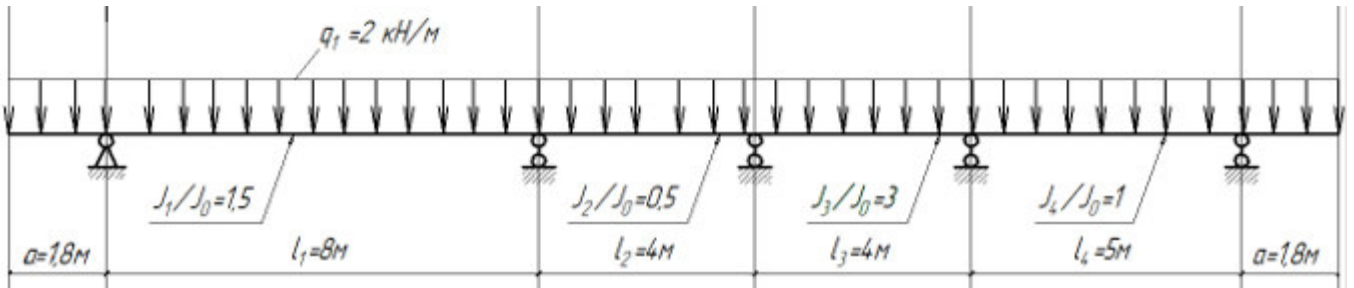


Рис.2. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 8

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от постоянных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения вычислить поперечные силы у опор

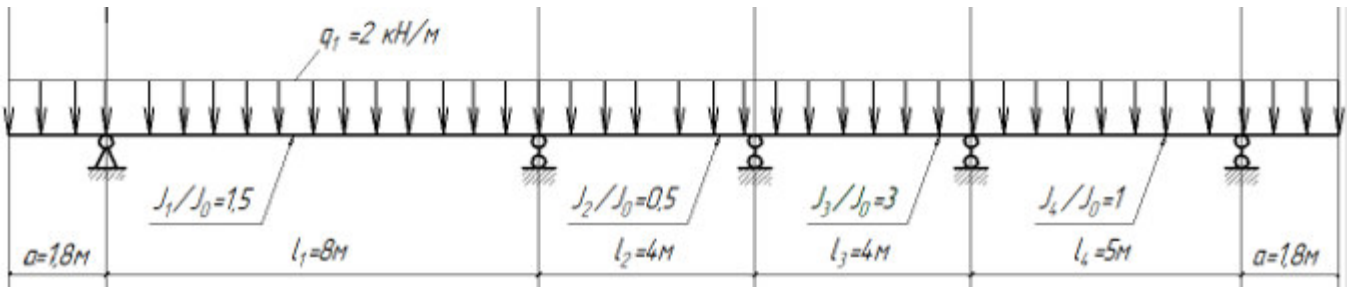


Рис.2. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 9

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от постоянных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения вычислить опорные реакции

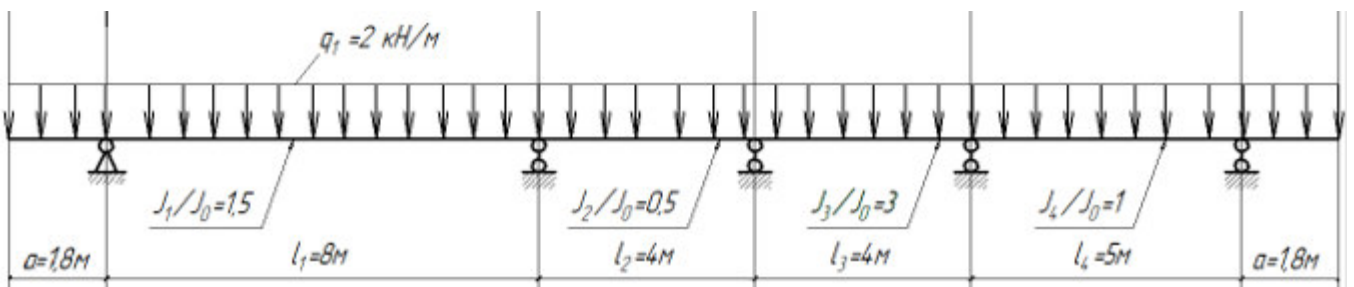


Рис.2. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 10

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры моментов в балке от загрузки правой консоли

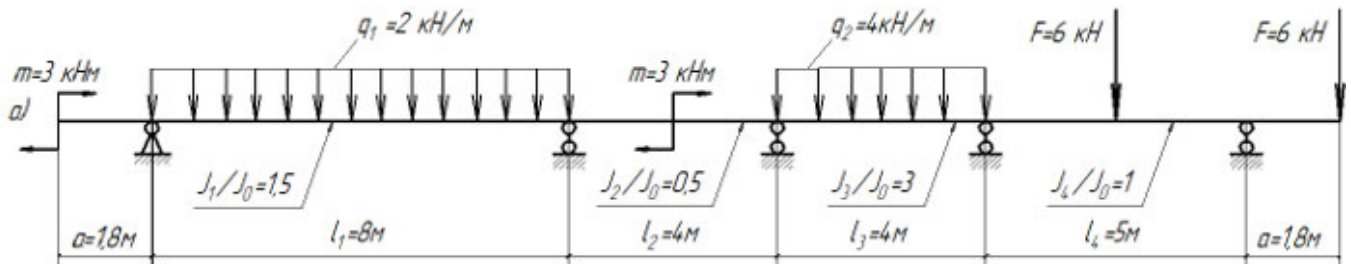


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 11

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры поперечных сил в балке от загрузки правой консоли

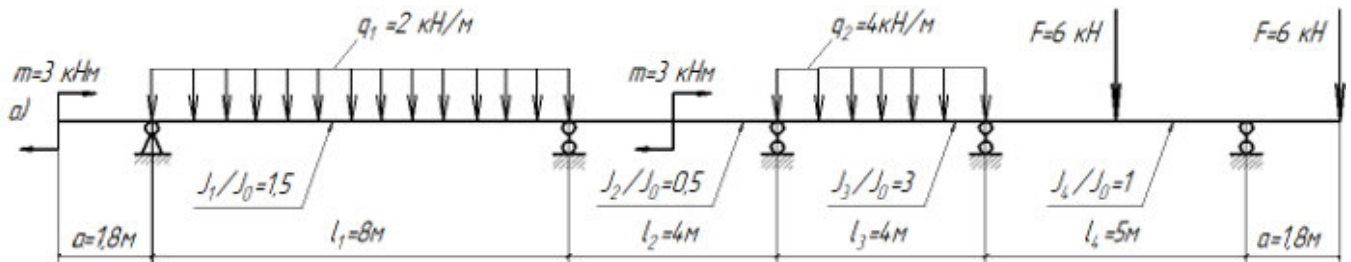


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 12

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить опорные реакции в балке от загрузки правой консоли

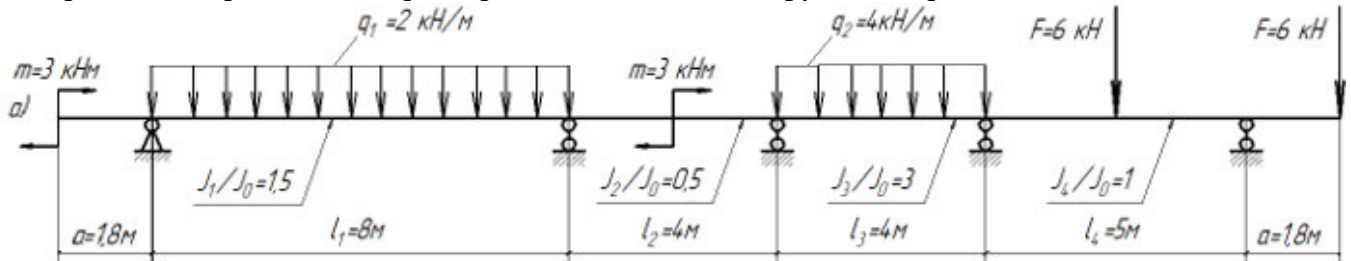


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 13

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры моментов в балке от загрузки четвёртого пролёта

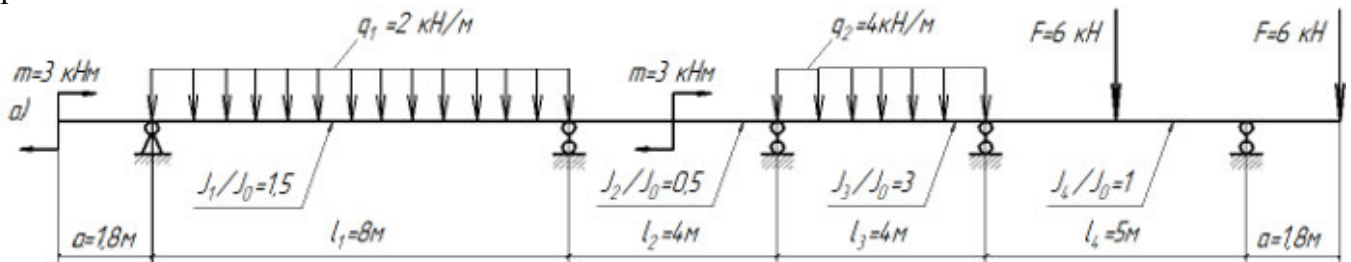


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 14

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры поперечных сил в балке от загрузения четвёртого пролёта

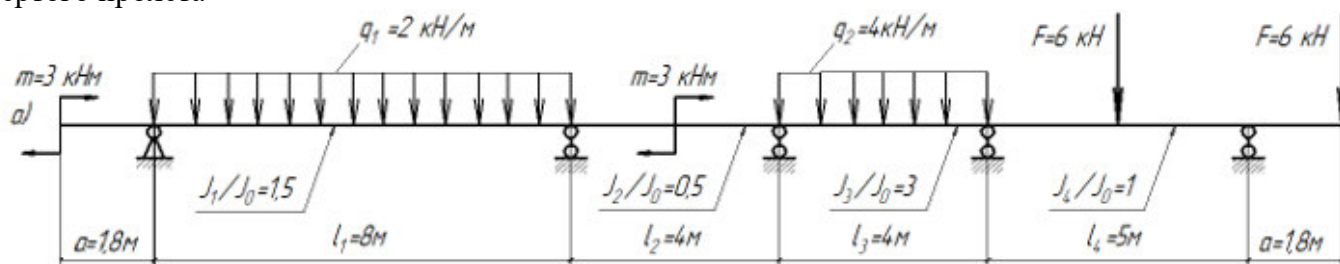


Рис.3. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 15

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить опорные реакции в балке от загрузения четвёртого пролёта

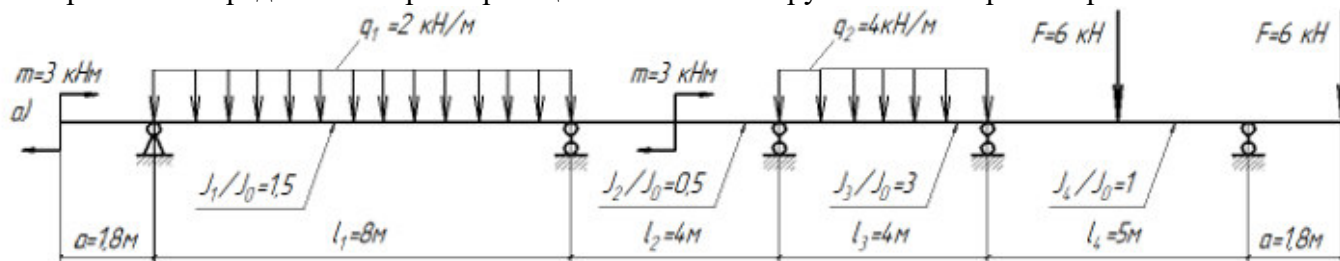


Рис.3. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 16

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры моментов в балке от загрузения третьего пролёта

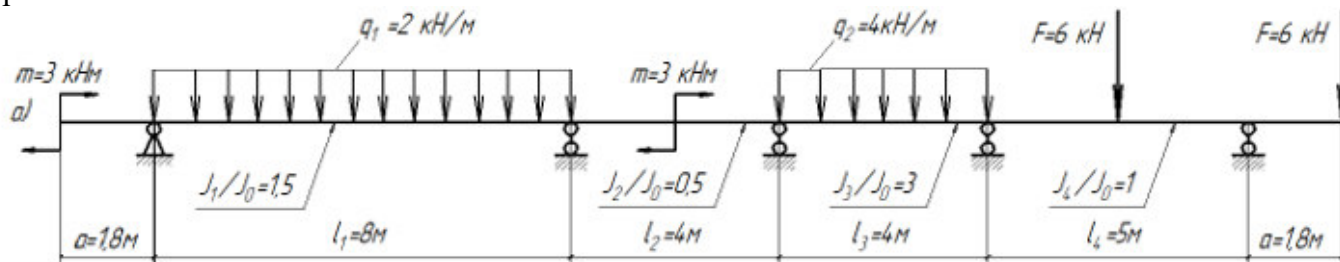


Рис.3. Расчётная схема балки

Компетентностно-ориентированная задача № 17

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить усилия и построить эпюры поперечных сил в балке от загрузения третьего пролёта



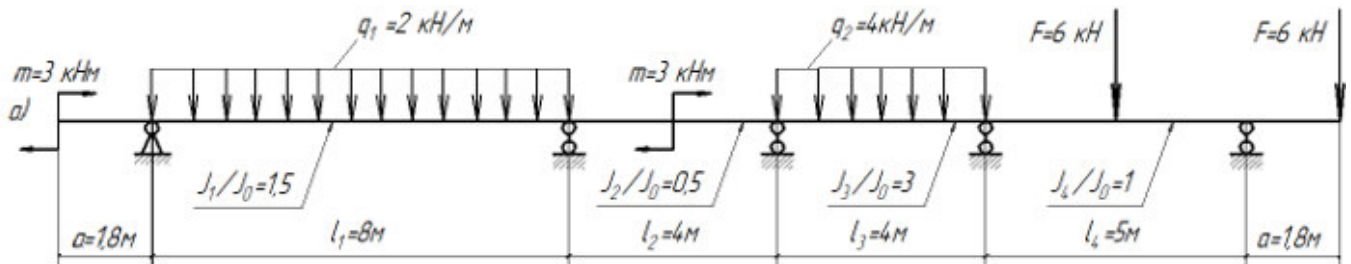


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 18

Для конструктивного расчёта неразрезной железобетонной балки перекрытия промышленного здания необходимо построить эпюры от временных нагрузок, действующих на балку (Рис.3). На этом этапе решения определить опорные реакции в балке от загрузки третьего пролёта

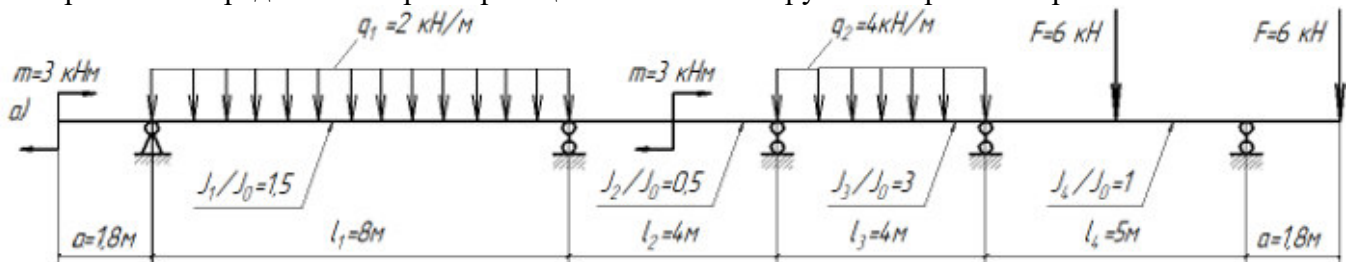


Рис.3. Расчётная схема балки

## Компетентностно-ориентированная задача № 19

Для конструктивного расчёта рамы сооружения необходимо провести статический расчёт рамы, включающий построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  (Рис.4). Отношение жесткостей ригеля и стоек равно  $\frac{J_p}{J_c} =$

2. На этом этапе решения построить эпюру  $M$

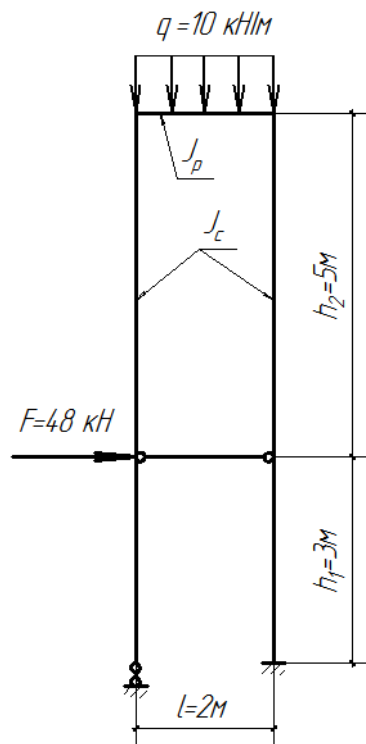


Рис.4. Расчётная схема рамы

## Компетентностно-ориентированная задача № 20

Для конструктивного расчёта рамы сооружения необходимо провести статический расчёт рамы, включающий построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  (Рис.4). Отношение жесткостей ригеля и стоек равно  $\frac{J_p}{J_c} = 2$ . На этом этапе решения построить эпюру  $Q$

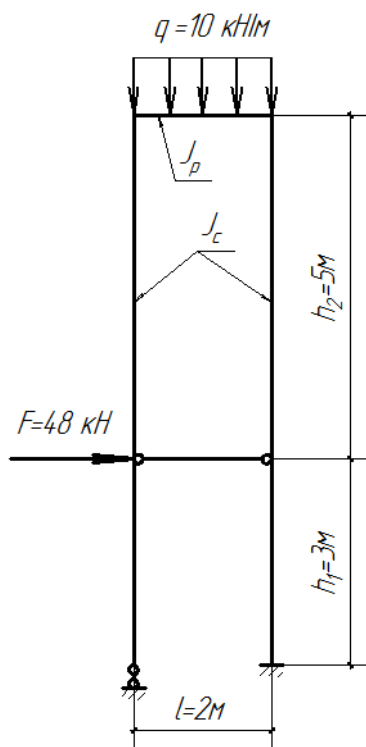


Рис.4. Расчётная схема рамы

Компетентностно-ориентированная задача № 21

Для конструктивного расчёта рамы сооружения необходимо провести статический расчёт рамы, включающий построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  (Рис.4). Отношение жесткостей ригеля и стоек равно  $\frac{J_p}{J_c} = 2$ .

2. На этом этапе решения построить эпюру  $N$

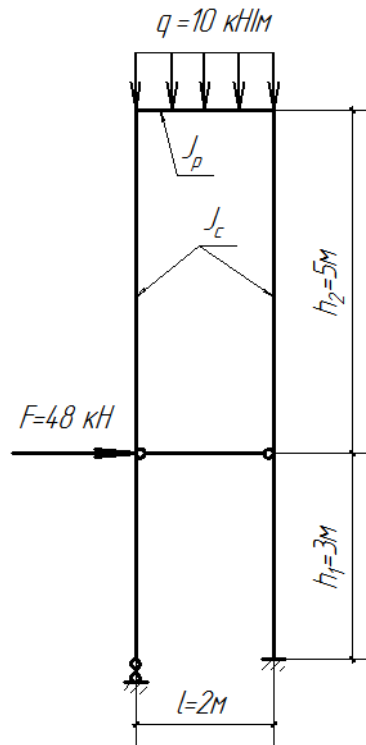


Рис.4. Расчётная схема рамы

## Компетентностно-ориентированная задача № 22

Для конструктивного расчёта стальной трёхшарнирной арки покрытия общественного здания необходимо провести статический расчёт, включающий определение  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  в сечении 4 (Рис.5). На этом этапе решения определить изгибающий момент  $M$  в сечении 4

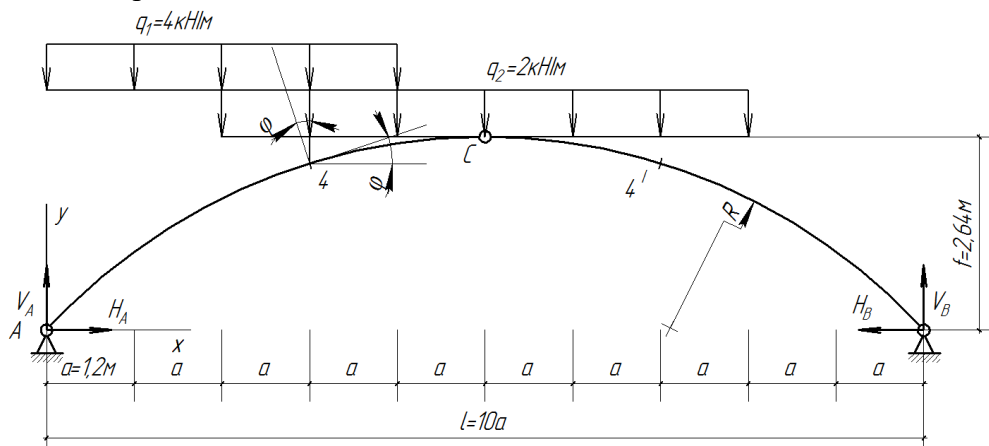


Рис.5. Расчётная схема арки

## Компетентностно-ориентированная задача № 23

Для конструктивного расчёта стальной трёхшарнирной арки покрытия общественного здания необходимо провести статический расчёт, включающий определение  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  в сечении 4 (Рис.5). На этом этапе решения определить поперечное усилие  $Q$  в сечении 4

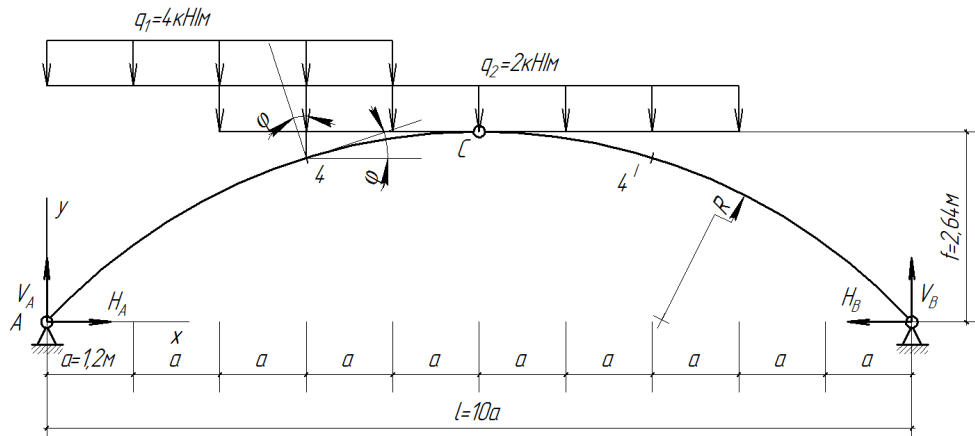


Рис.5. Расчётная схема арки

## Компетентностно-ориентированная задача № 24

Для конструктивного расчёта стальной трёхшарнирной арки покрытия общественного здания необходимо провести статический расчёт, включающий определение  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  в сечении 4 (Рис.5). На этом этапе решения определить продольное усилие  $N$  в сечении 4

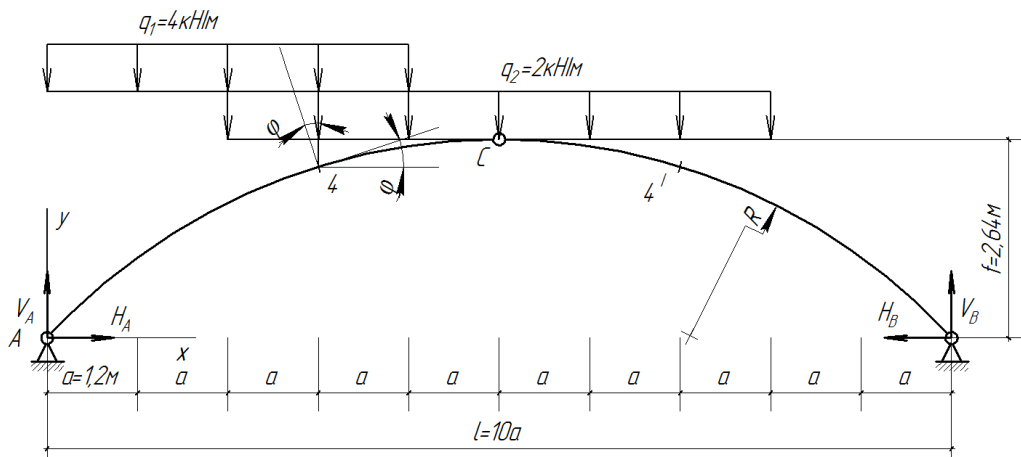
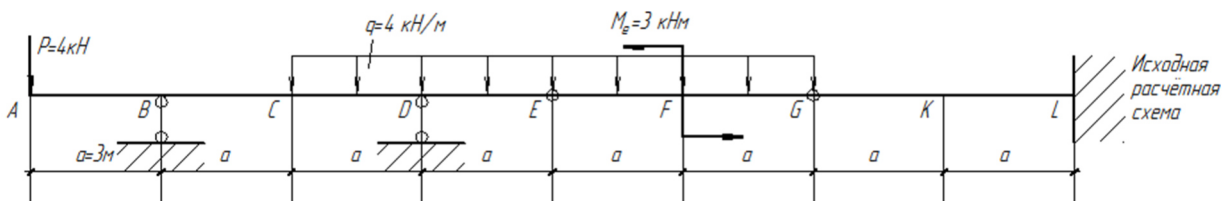


Рис.5. Расчётная схема арки

## Компетентностно-ориентированная задача № 25

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

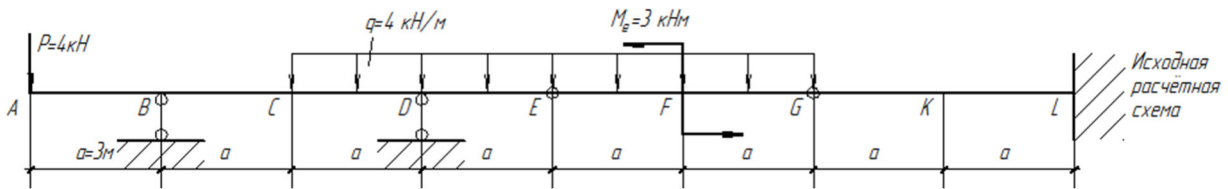
1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения построить эпюру  $Q$  от заданной нагрузки



## Компетентностно-ориентированная задача № 26

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

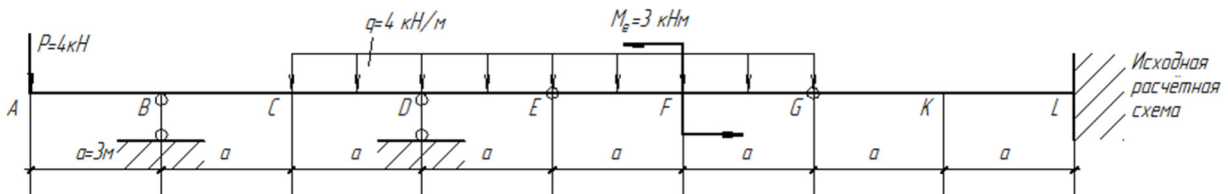
1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения построить эпюру  $M$  от заданной нагрузки



### Компетентностно-ориентированная задача № 27

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

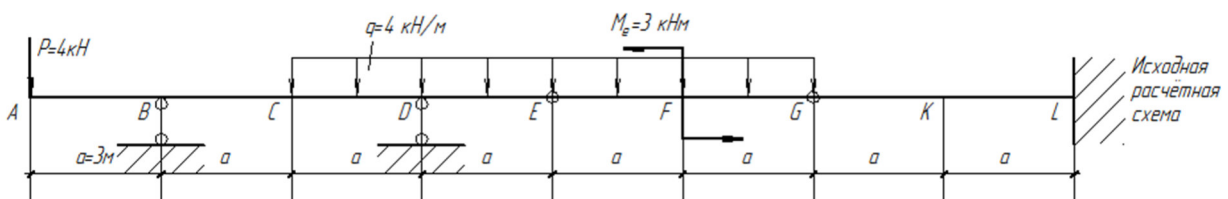
1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения построить линию влияния опорной реакции  $V_D$



### Компетентностно-ориентированная задача № 28

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

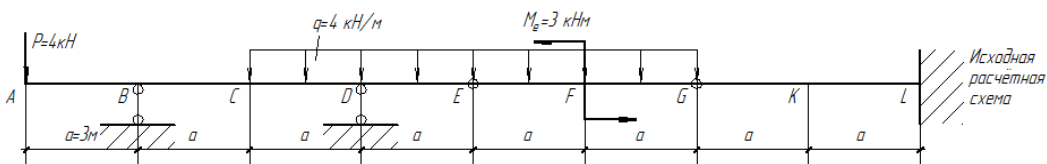
1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения построить линию влияния поперечной силы в сечении K,  $Q_K$



### Компетентностно-ориентированная задача № 29

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения построить линию влияния изгибающего момента в сечении K,  $M_K$



**Ответ:**

### Компетентностно-ориентированная задача № 30

Для заданной шарнирно-консольной балки (Рис.1) требуется:

1. построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки;
2. построить линии влияния  $M_K$  и  $Q_K$  в сечении «К» и линию влияния опорной реакции в сечении D, определить по линиям влияния  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D. На этом этапе решения определить  $M_K$ ,  $Q_K$  и опорную реакцию в сечении D -  $V_D$

