Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волхонов Михаил Станиславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.09.2026 08:45:56
Уникальный программный ключ:
40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

Утверждаю:
Декан архитектурно-строительного
факультета

Сергей Валерьевич Цыбакин
Подписано цифровой подписью: Сергей Валерьевич Цыбакин
Дата: 2026.05.13 09:53:28 +03'00'
_____ /Цыбакин С.В./
13 мая 2026 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

**СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА**

| | |
|---|---|
| Направление подготовки/Специальность | 08.03.01 Строительство |
| Направленность (профиль) | «Промышленное и гражданское строительство» |
| Квалификация выпускника | бакалавр |
| Форма обучения | очная/очно-заочная |
| Срок освоения ОПОП ВО | 4 года/4 года 6 месяцев |

Караваево 2026

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Строительная механика».

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры строительных конструкций С.Н. Маклакова

Светлана Николаевна Маклакова

Подписано цифровой подписью: Светлана Николаевна Маклакова
Дата: 2026.03.17 10:54:18 +03'00'

Утвержден на заседании кафедры строительных конструкций,
протокол № 7 от 17.03.2026

И.о. заведующего кафедрой Е.И. Примакина

Елена Ивановна Примакина

Подписано цифровой подписью: Елена Ивановна Примакина
Дата: 2026.03.17 10:54:40 +03'00'

Согласовано:
Председатель методической комиссии архитектурно-строительного факультета
Е.И. Примакина

Елена Ивановна Примакина

Подписано цифровой подписью: Елена Ивановна Примакина
Дата: 2026.04.15 09:51:12 +03'00'

протокол № 4 от 15.04.2026

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

| Модуль дисциплины | Формируемые компетенции или их части | Оценочные материалы и средства | Количество |
|---|---|---|---|
| **Модуль 1. Статически определимые стержневые системы** | ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата. | Тестовые вопросы | 90 |
| Кинематический и статический анализ стержневых систем. | | | |
| Расчет многопролетных разрезных балок. Построение линий влияния. | | | |
| Определение внутренних усилий в сечениях многопролетных разрезных балок по линиям влияния | | Комплект заданий для выполнения РГР<br>Комплект заданий для контрольной работы | 1 (40 вар.)<br>1 (15 вар.) |
| Плоские фермы. Классификация. Построение линий влияния. | | Комплект заданий для контрольной работы | 1 (15 вар.) |
| Расчет трехшарнирных систем. Построение линий влияния для трехшарнирной арки. | | Комплект заданий для выполнения РГР<br>Комплект заданий для контрольной работы | 1 (60 вар.)<br>1 (15 вар.) |
| **Модуль 2. Статически неопределимые стержневые системы** | | Тестовые вопросы | 60 |
| Методы расчета. Сущность метода сил. | | Комплект заданий для выполнения РГР<br>Комплект заданий для контрольной работы | 1 (60 вар.)<br>1 (15 вар.) |
| Определение перемещения опор методом сил. | | Комплект заданий для выполнения РГР<br>Комплект заданий для контрольной работы | 1 (60 вар.)<br>1 (15 вар.) |
| Метод перемещений | | Комплект заданий для выполнения РГР<br>Комплект заданий для контрольной работы | 1 (60 вар.)<br>1 (15 вар.) |
| Расчет многопролетных неразрезных балок | | Комплект заданий для выполнения РГР | 1 (60 вар.) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Расчет сооружений смешанным методом и комбинированным способом. | | | |

## 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции) | Оценочные материалы и средства |
|---|---|---|
| **Модуль 1. Статически определимые стержневые системы** | | |
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата. | ОПК-1.6. Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии. ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа. ОПК-1.9. Решение инженерно-геометрических задач графическими способами. | Тестовые вопросы. Комплект заданий для выполнения РГР Комплект заданий для контрольной работы |
| **Модуль 2. Статически неопределимые стержневые системы** | | |
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата. | ОПК-1.6. Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии. ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа. ОПК-1.9. Решение инженерно-геометрических задач графическими способами. | Тестовые вопросы. Комплект заданий для выполнения РГР Комплект заданий для контрольной работы |
| | | |

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

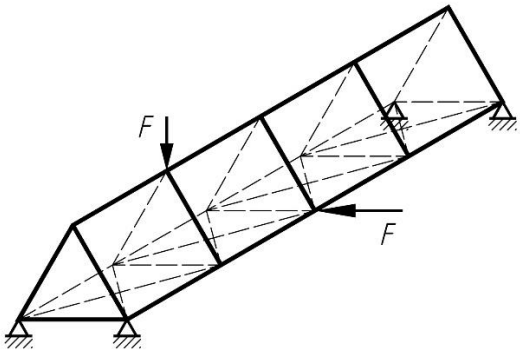
## Модуль 1. Статически определимые стержневые системы

### Тестовые вопросы

**Наукой, изучающей расчет сооружений на прочность, жесткость и устойчивость независимо от метода расчета, свойств материала и действующей нагрузки называется …**
+Сопротивление материалов
Теория упругости
Строительная механика
Теоретическая механика

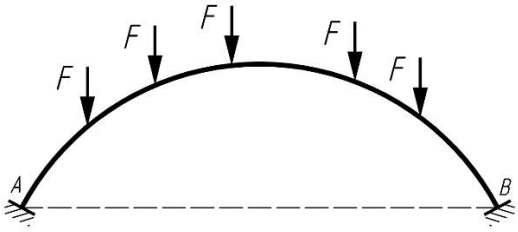
**Упрощенное изображение сооружения – это …**
Конструкция
+Расчетная схема сооружения
Основная система
Эквивалентная система

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**



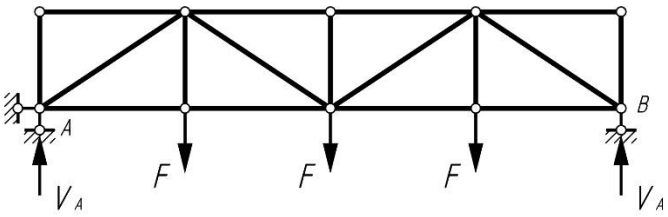

Плоское сооружение
+Пространственное сооружение
Стержневое сооружение
Тонкостенное сооружение
Массивное сооружение

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**



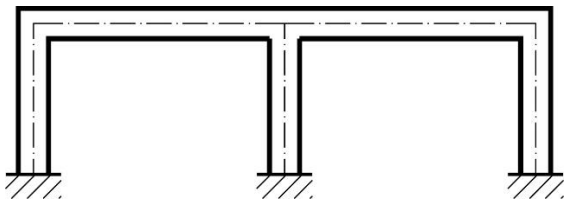

+Статически определимое сооружение
Статически неопределимое сооружение

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**



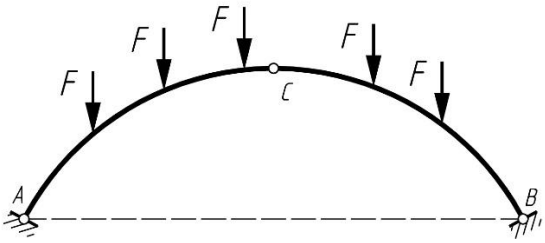

+Плоское сооружение
Пространственное сооружение
Стержневое сооружение
Тонкостенное сооружение
Массивное сооружение

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**



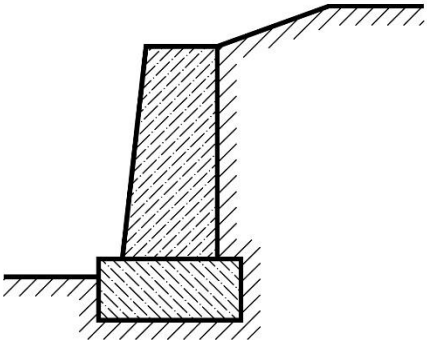
Плоское сооружение
+Пространственное сооружение
Стержневое сооружение
Тонкостенное сооружение
Массивное сооружение

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**




+Плоское сооружение
Пространственное сооружение
Стержневое сооружение
Тонкостенное сооружение
Массивное сооружение

**Дайте классификацию предложенного сооружения, изображенного на рисунке…**

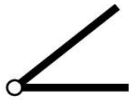


Плоское сооружение
Пространственное сооружение

Стержневое сооружение
Тонкостенное сооружение
+Массивное сооружение

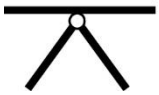
## Кинематический анализ расчетных схем

**На каком из приведенных рисунков изображен простой цилиндрический шарнир?**

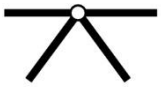


+1)

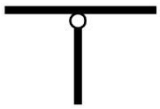
2)



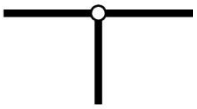
3)



4)



5)

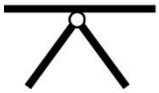


6)

**На каком из приведенных рисунков изображен кратный (сложный) шарнир, число шарниров которого эквивалентно 2-м простым цилиндрическим шарнирам?**

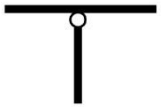
1)

+2)

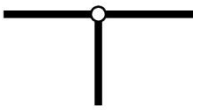


3)

4)

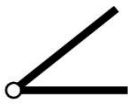


5)

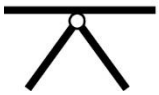


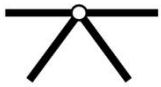
6)

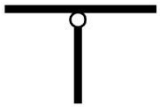
**На каком из приведенных рисунков изображен кратный (сложный) шарнир, число шарниров которого эквивалентно 3-м простым цилиндрическим шарнирам?**

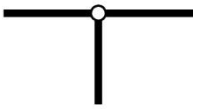
1) 

2)

3) 

+4) 

5) 

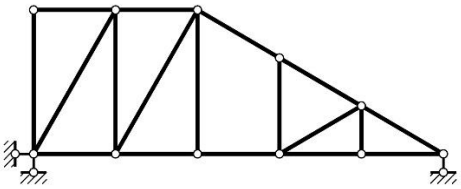
6) 

**При каких условиях геометрическая система является неизменяемой и статически неопределимой? (*W* – степень свободы, *V* – степень изменяемости)**
*+W>0 (V>0)*
*W<0 (V<0)*
*W=0 (V=0)*

**При каких условиях геометрическая система является изменяемой? (*W* – степень свободы, *V* – степень изменяемости)**
*W>0 (V>0)*
*+W<0 (V<0)*
*W=0 (V=0)*

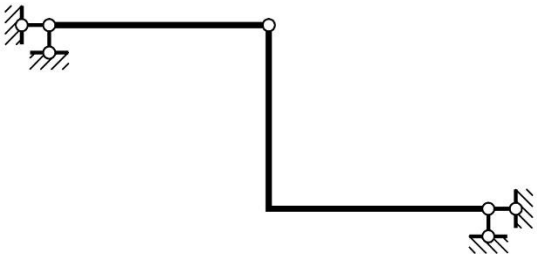
**При каких условиях геометрическая система имеет минимальное количество связей? (*W* – степень свободы, *V* – степень изменяемости)**
*W>0 (V>0)*
*W<0 (V<0)*
*+W=0 (V=0)*

**Система, как показано на рисунке, является …**



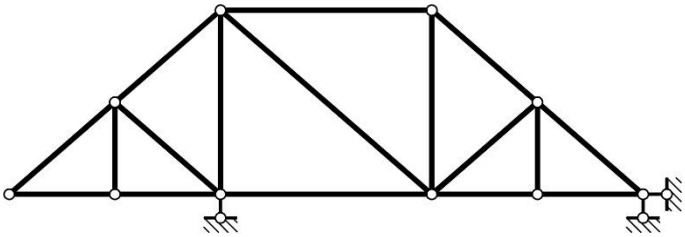
+Система статически определимая и геометрически неизменяемая
Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



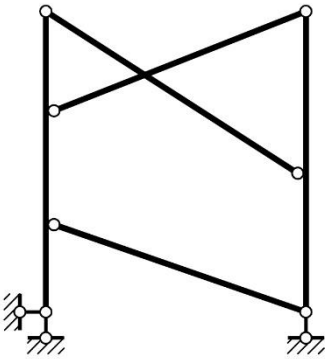
+Система статически определимая и геометрически неизменяемая
Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



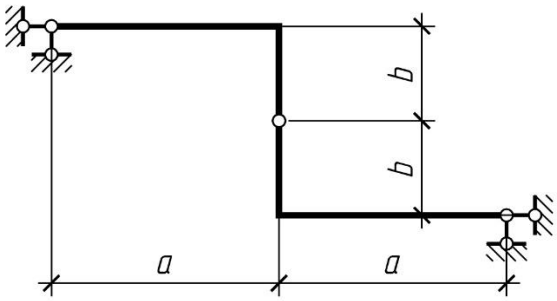
+Система статически определимая и геометрически неизменяемая
Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



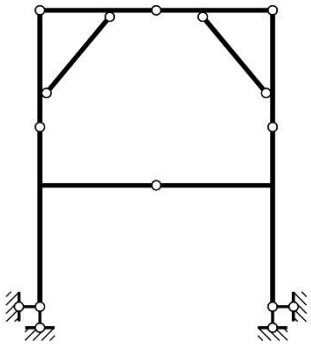
Система статически определимая и геометрически неизменяемая
+Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



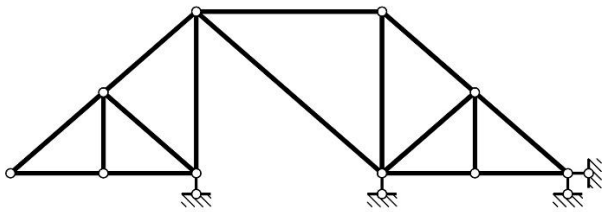

+Система статически определимая и геометрически неизменяемая
Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



+Система статически определимая и геометрически неизменяемая
Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Система, как показано на рисунке, является …**



Система статически определимая и геометрически неизменяемая
+Система статически неопределимая и геометрически неизменяемая
Система имеет одну степень свободы
Система имеет две степени свободы
Система мгновенно изменяемая

**Связями в строительной механике называются:**
а) силы, которые изменяют механическое состояние движения илипокоя тела;
б) силы, с которыми тела действуют на данное тело;
+в) тела, стесняющие движение данного тела;
г) тела, после удаления которых механическое состояние данноготела не изменится.

**Жёсткая заделка в плоской системе уменьшает степень свободы на:**

1;
2;
+3;
4.

**Шарнирно подвижная опора в плоской системе уменьшает степень свободы на:**
+1;
2;
3;
4.

**Шарнирно неподвижная опора в плоской системе уменьшает сте-пень свободы** на:

1;
+ 2;
3;
4.

**Простой шарнир в плоской системе уменьшает степень свободы на:**
1;
+ 2;
3;
4.

**Одиночная связь в плоской системе уменьшает степень свободы на:**
+ 1;
2;
3;
4.

**Реакция жёсткой заделки в случае плоской системы сил даёт количество неиз-вестных:**
1;
2;
+ 3;
4.

**В строительной механике реакциями связей называются:**
а) силы, равные и противоположные активным силам, действующим на тело;
б) силы, оказывающие на тело действие, противоположное действию связей;
в) силы, приложенные к связям со стороны тела, на которое наложены связи;
+г) силы, оказывающие не тело то же механическое действие, как и связи, наложенные на тело.

**Укажите системы, пригодные для строительных конструкций**:
а) мгновенно изменяемые;
б) почти мгновенно изменяемые;
в) геометрически изменяемые;
+г) геометрически неизменяемые.

**Укажите, сколько степеней свободы в плоскости имеет диск:**
1;

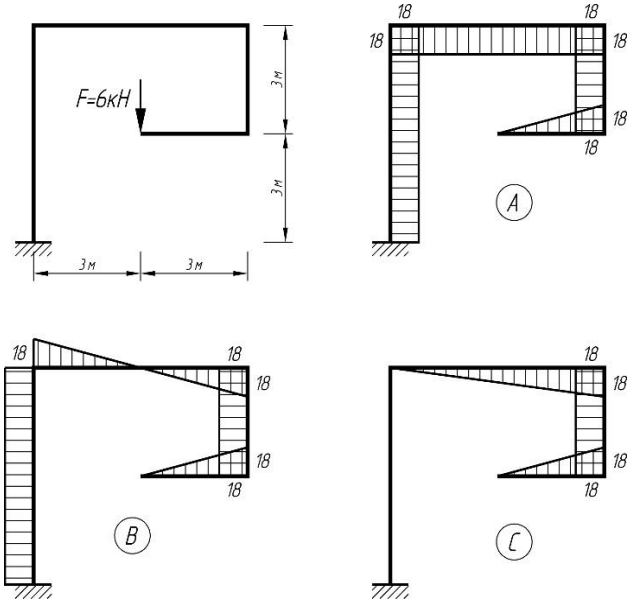
2;
+ 3
4.

**Укажите число, непригодное для степени свободы плоской системы:**
0;
–2;
+ 0,5;
101.

**Связь, удаление которой не меняет кинематические свойства системы, называется:**
+ лишней связью;
необходимой связью;
ложной связью;
идеальной связью.

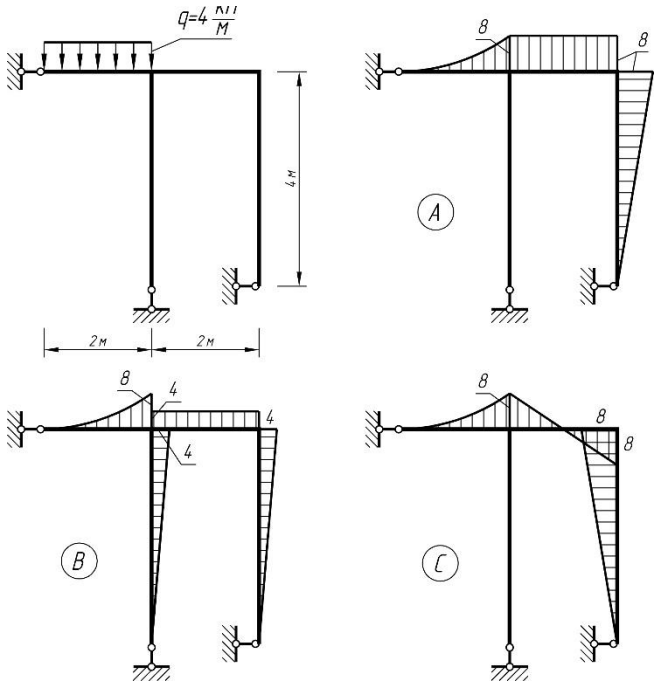
## Расчет статически определимых плоских рам на действие неподвижной нагрузки

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**



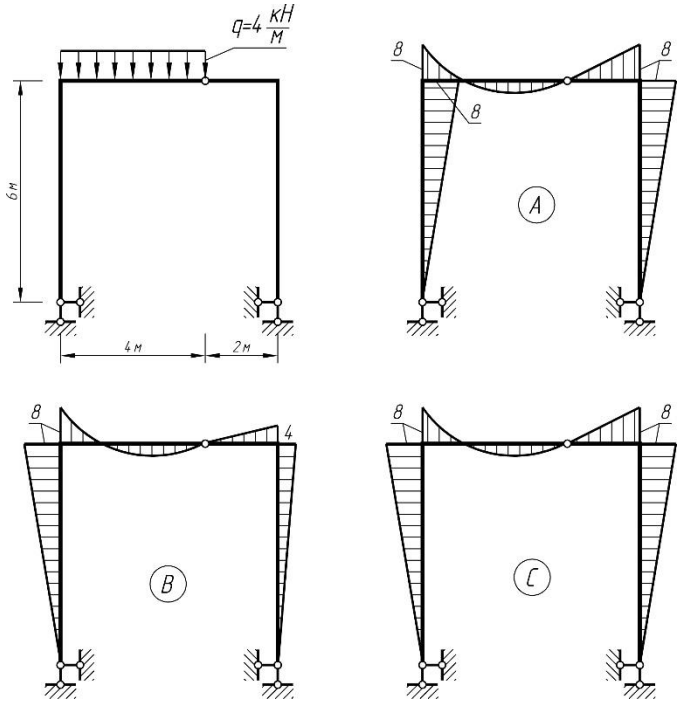

A
+ B
C

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**



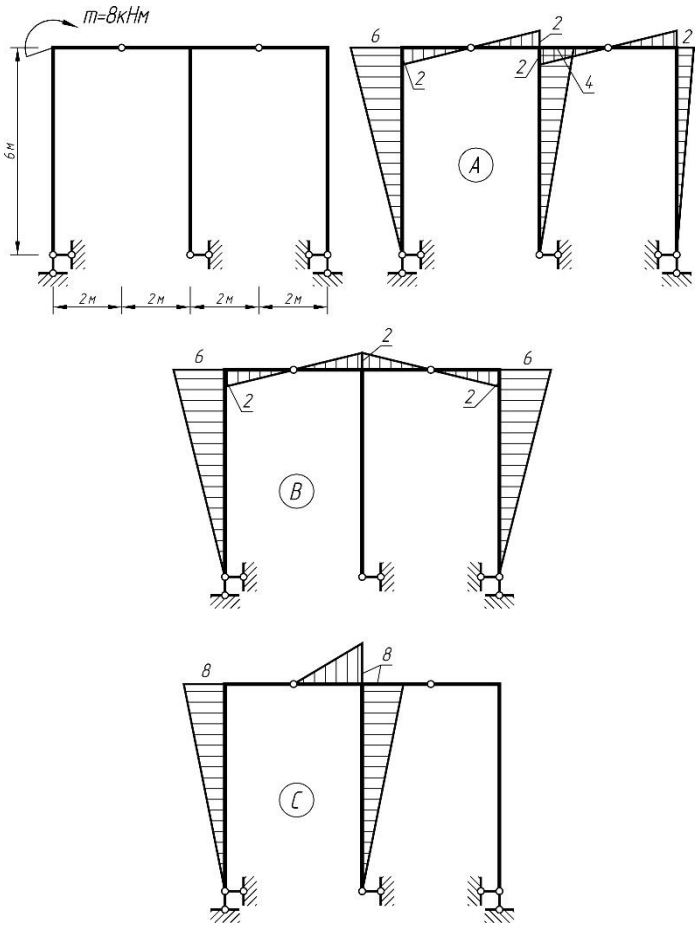

A
B
+C

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**



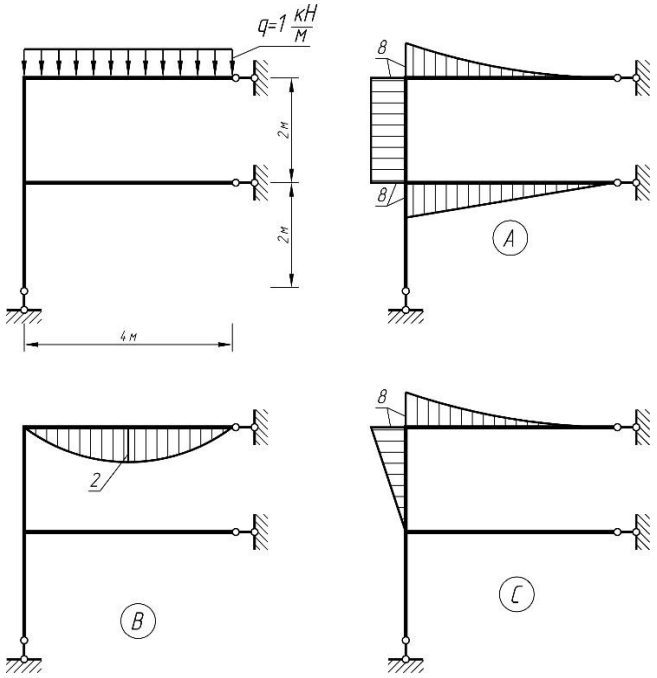

A
B
+C

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**



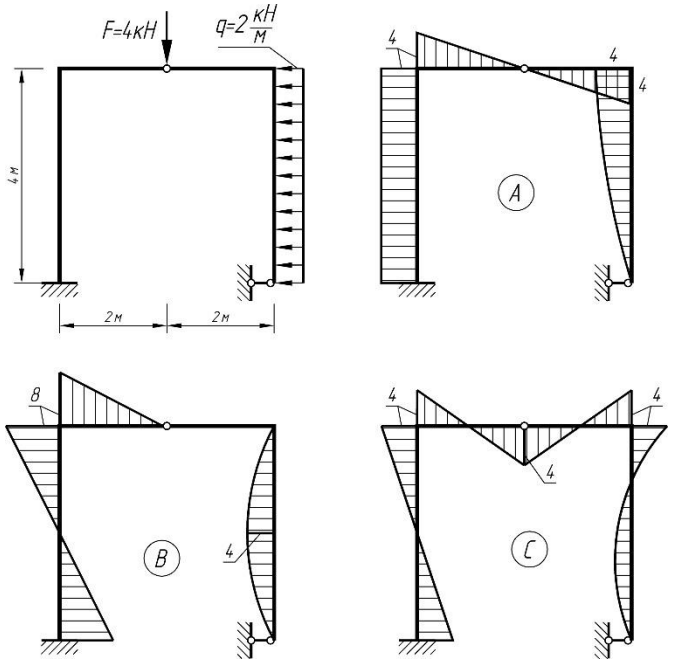

+A
B
C

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**



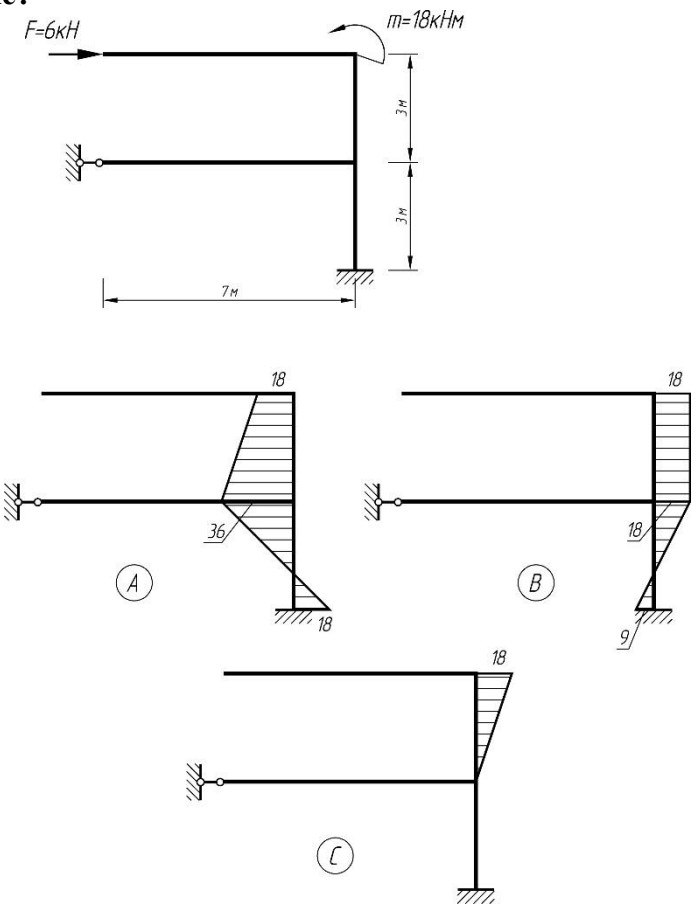

A
B
+C

**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**




A
+B
C

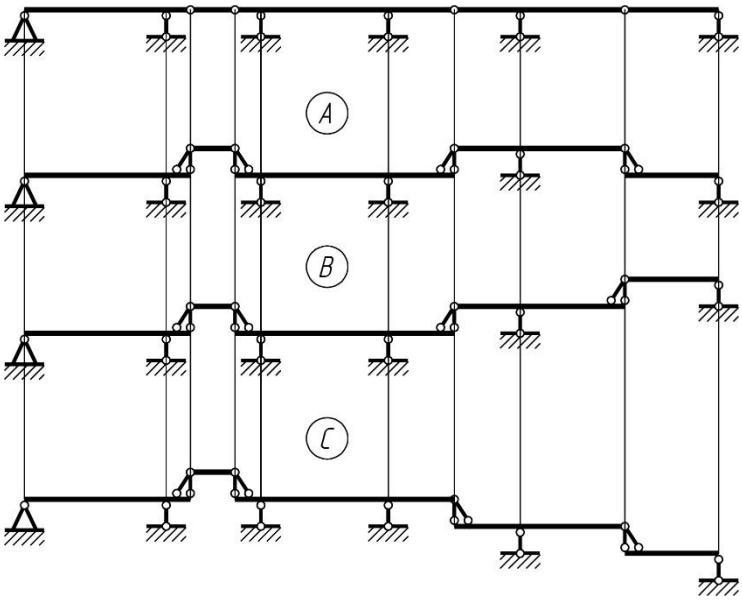
**Какой из вариантов эпюры изгибающих моментов соответствует заданной раме, изображенной на рисунке?**




A
B
+C

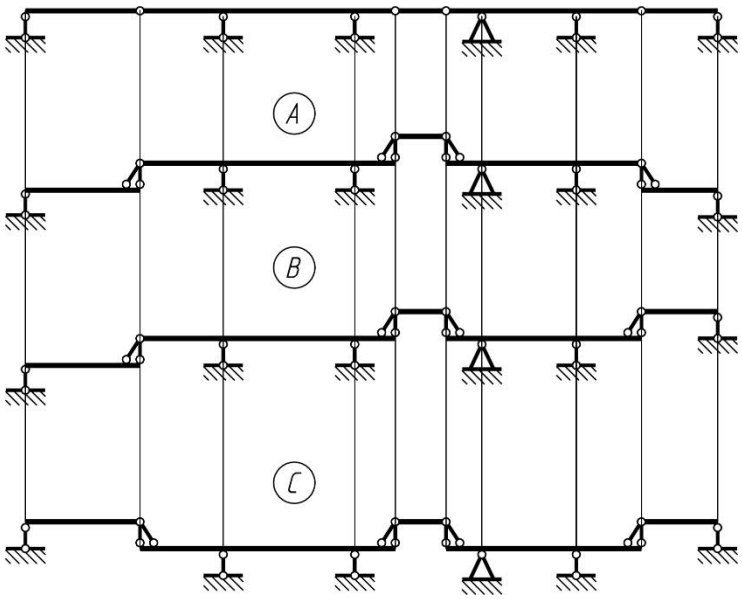
## Многопролетные статически определимые (шарнирные) балки

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



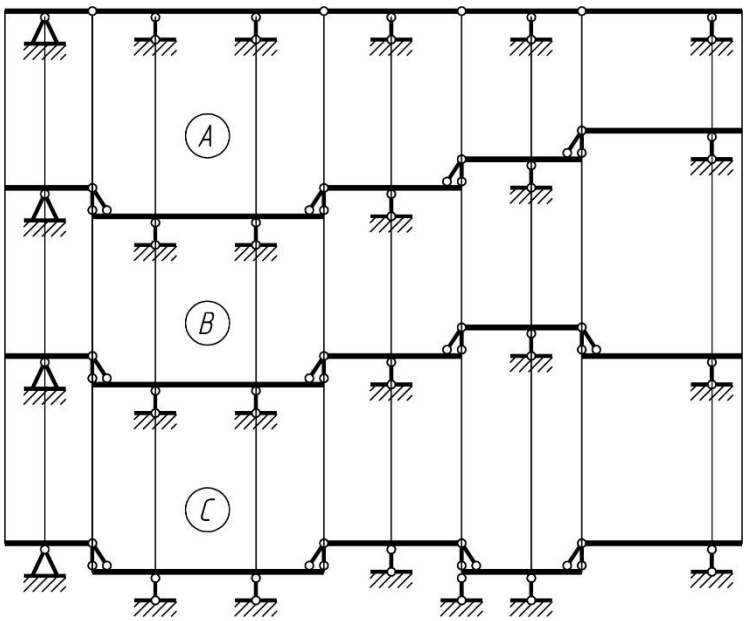

A
+ B
C

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



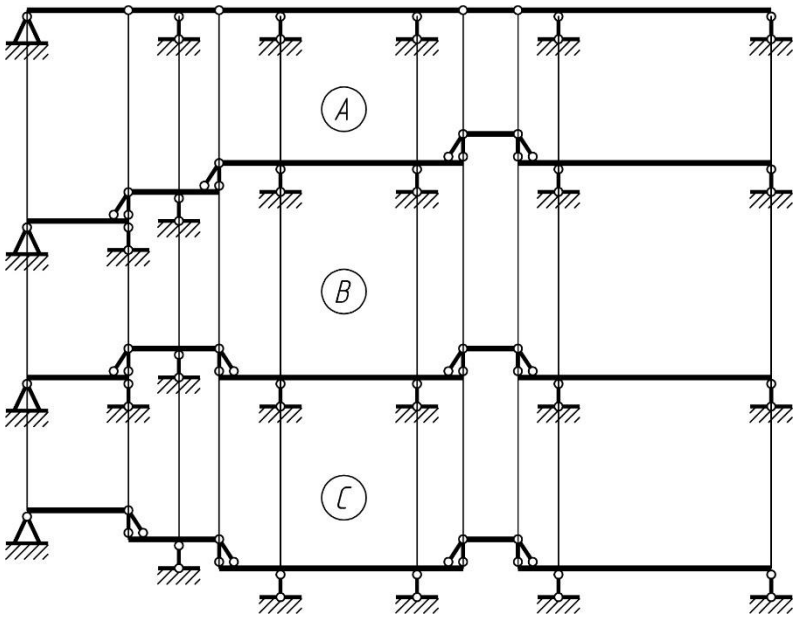

A
B
+C

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



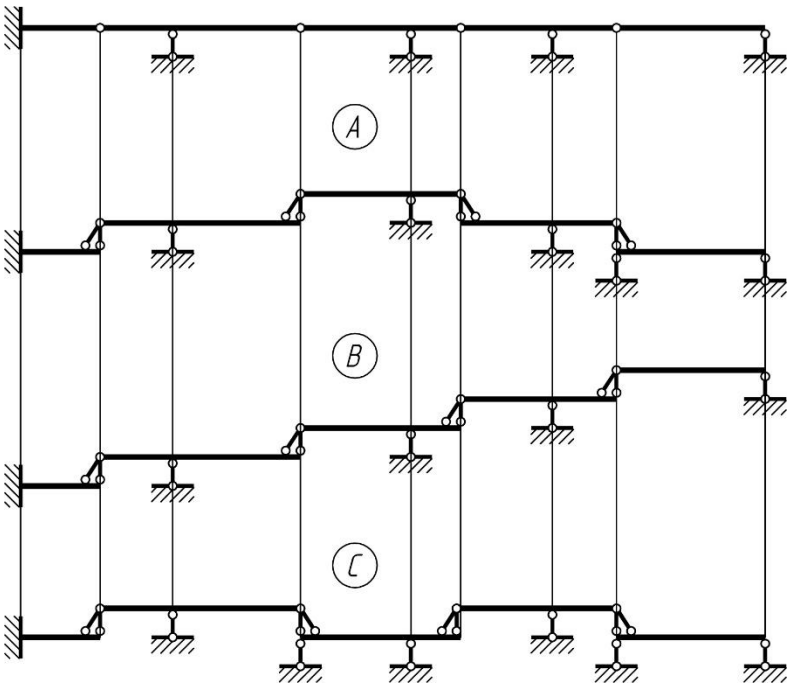

+A
B
C

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



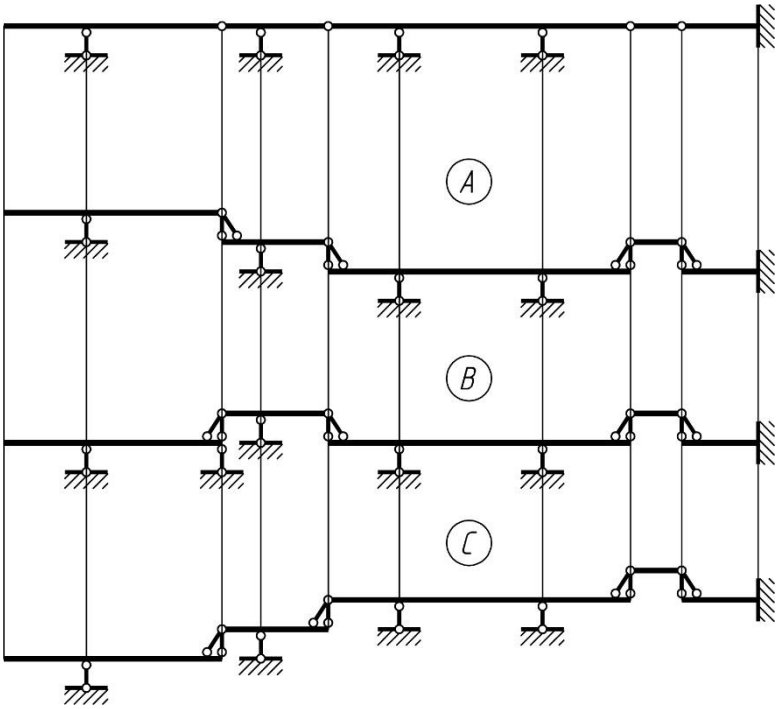

A
B
+C

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



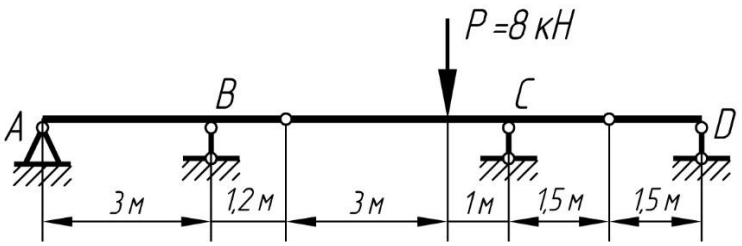

A
+B
C

**Какая «этажная» схема соответствует представленной на рисунке многопролетной балки?**



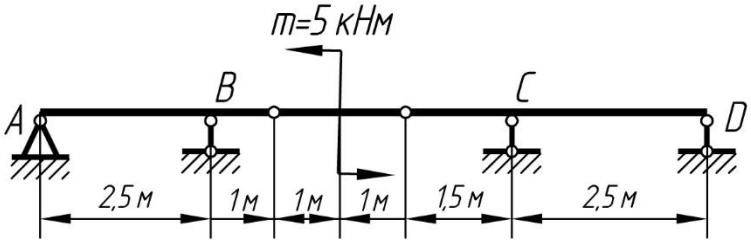

+A
B
C

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *A***



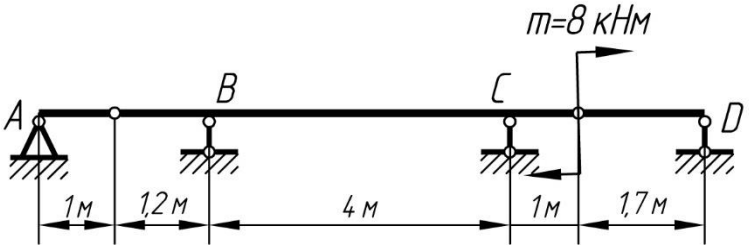

+ -0,8кН
2,0кН
-2,0кН
0,8кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B***



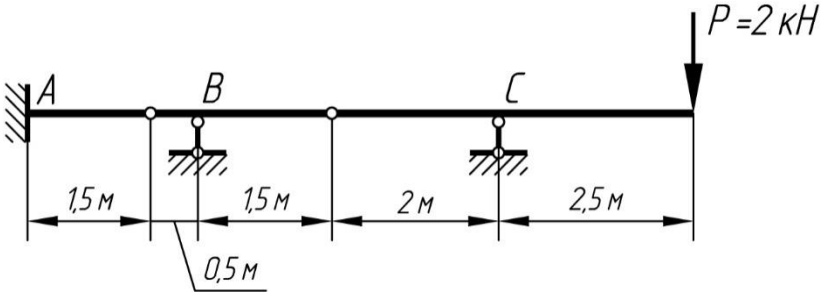

2кН
-2кН
+ 7кН
4кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *C***



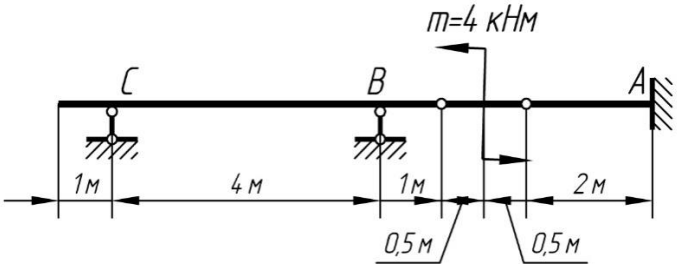

3,7кН
+ -3,7кН
5,4кН
-5,4кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B***



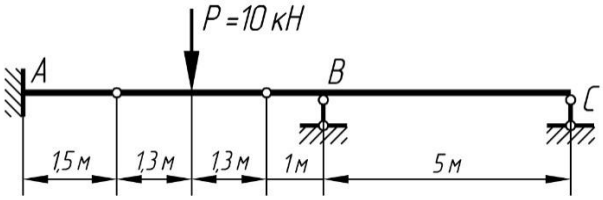
-2кН
2кН
+ 10кН
-10кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *A*.**



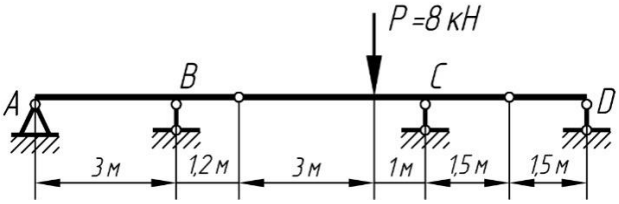

\+ 4 кН
-4 кН
8 кН
-8 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B*.**



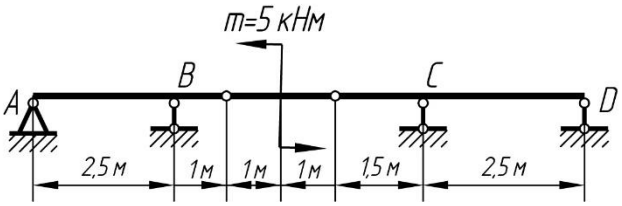

\+ 6 кН
-6 кН
3 кН
-3 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B*.**



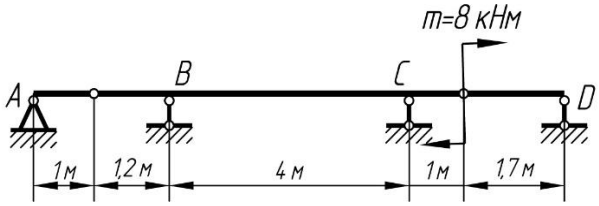

\+ 2,8 кН
-2,8 кН
8 кН
-8 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *C*.**



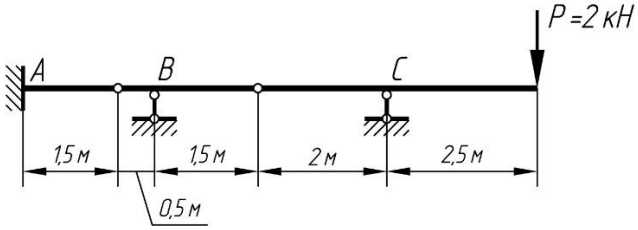

+ -4 кН
4 кН
8 кН
-8 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B*.**



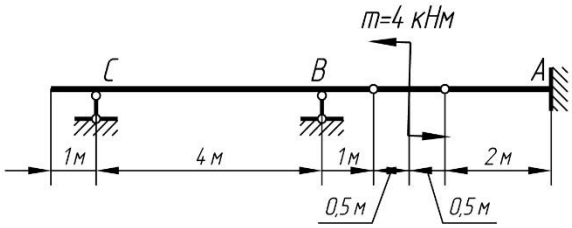

+ -5,88 кН
5,88 кН
-4,22 кН
4,22 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *A*.**



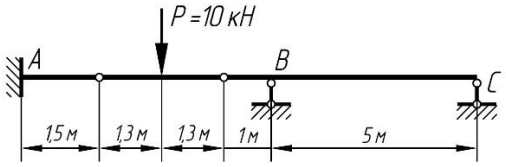

+ 7,5 кН
-7,5 кН
3,2 кН
-3,2 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *B*.**



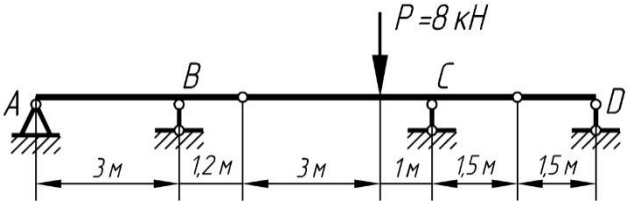

+ 5 кН
-5 кН
2 кН
-2 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *A*.**



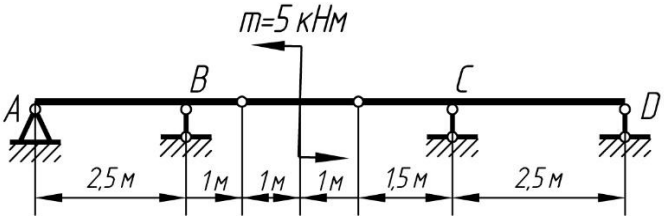

+ 5 кН
-5 кН
2 кН
-2 кН

**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *C*.**




+ 6 кН
-6 кН
12 кН
-12 кН

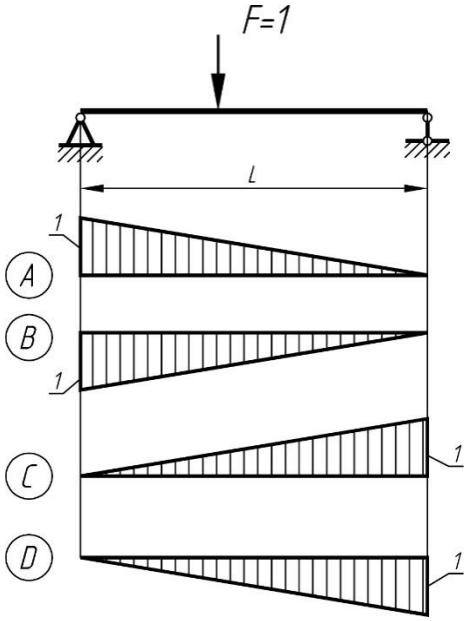
**Для приведенной многопролетной шарнирной балки определить опорную реакцию в точке *D*.**




+ 1,5 кН
-1,5 кН
2 кН
-2 кН

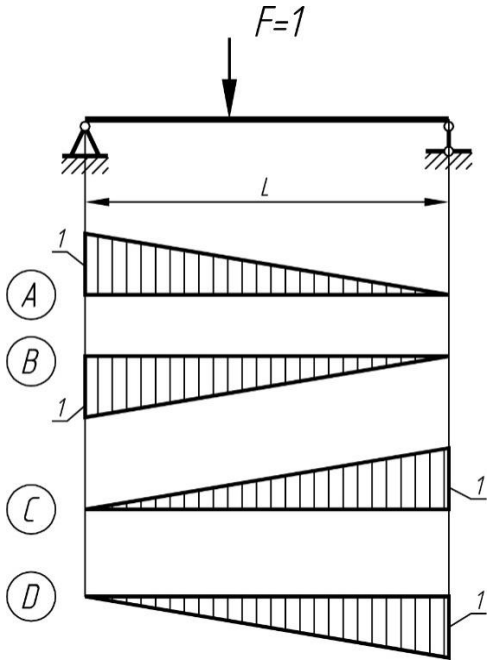
## Многопролетные статически определимые (шарнирные) балки
## Построение линий влияния

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A***



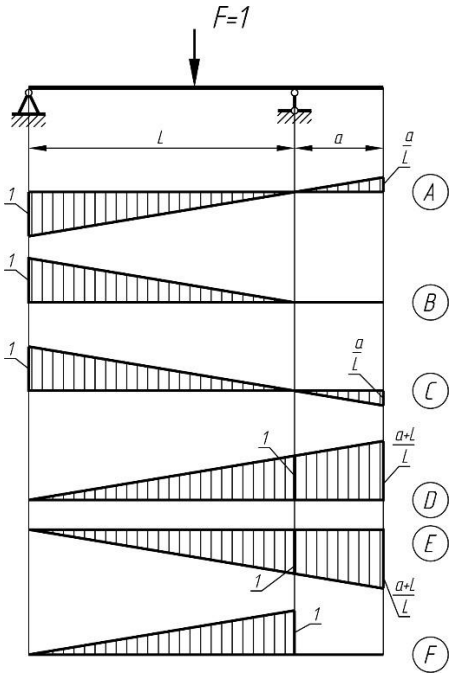

+ A
B
C
D

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**



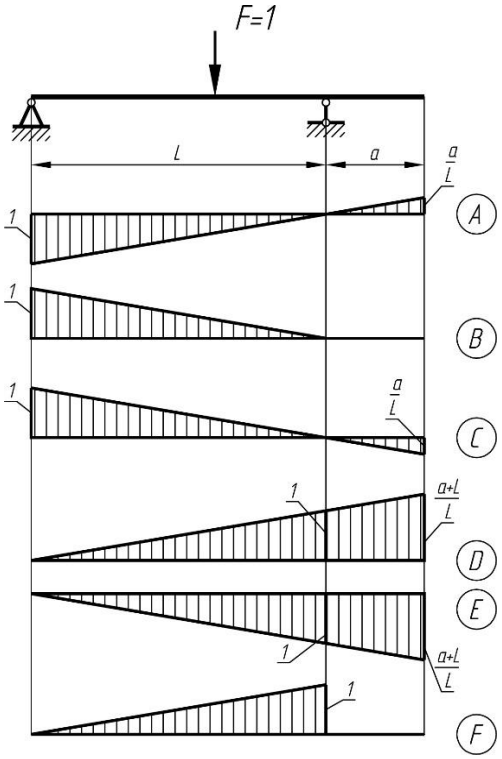

A
B
+ C
D

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A*.**




A
B
+ C
D
E
F

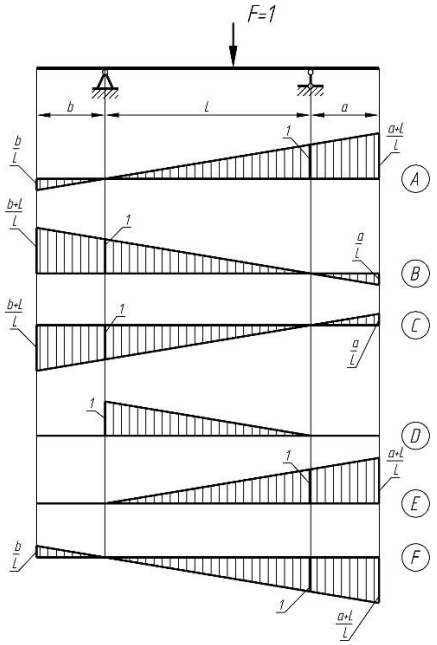
**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**




A
B
C
+ D
E

F

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A*.**




A

+ B

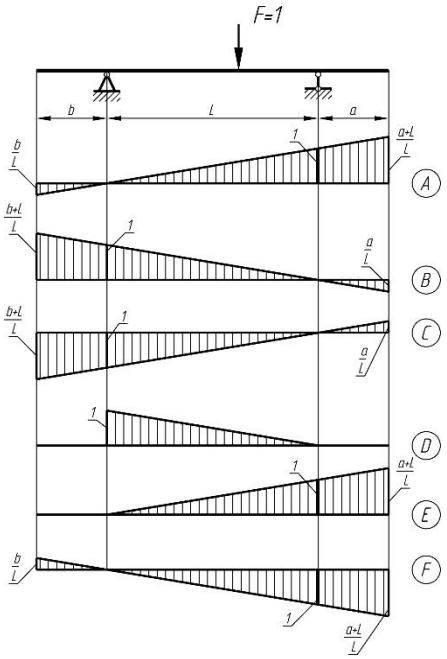
C

D

E

F

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**




+ A

B

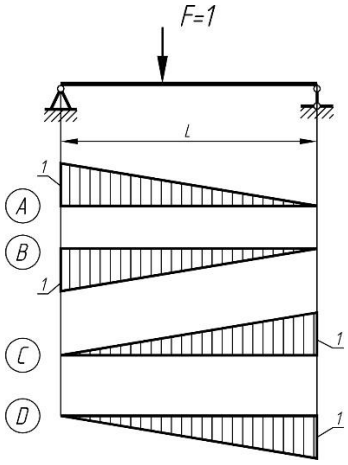
C

D

E

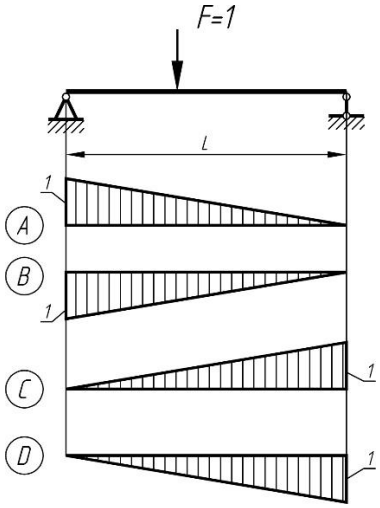
F

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**



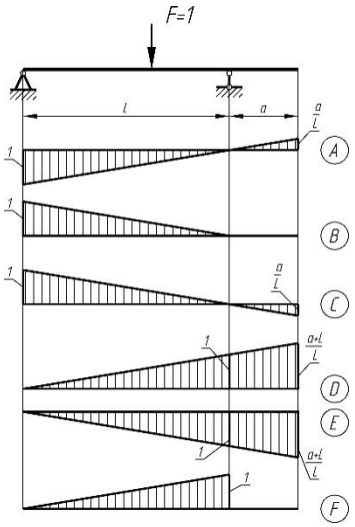

A
B
+ C
D

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A*.**



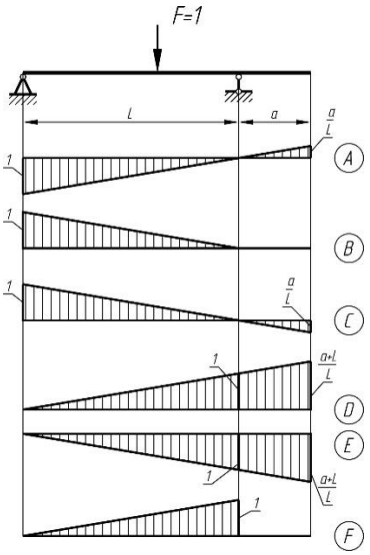

+ A
B
C
D

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**



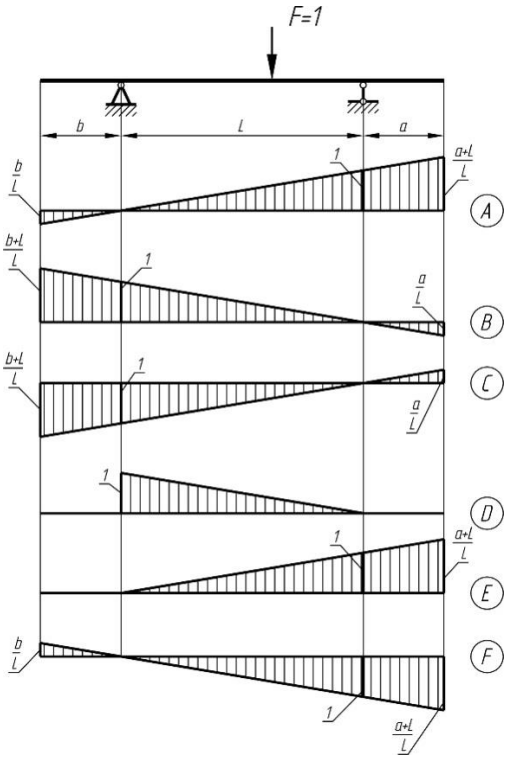

A
B
C
+ D
E
F

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A*.**



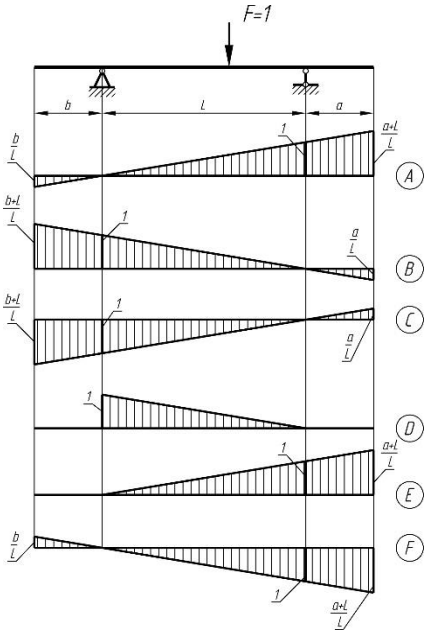

A
B
+ C
D
E
F

**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *B*.**




+ A
B
C
D
E
F

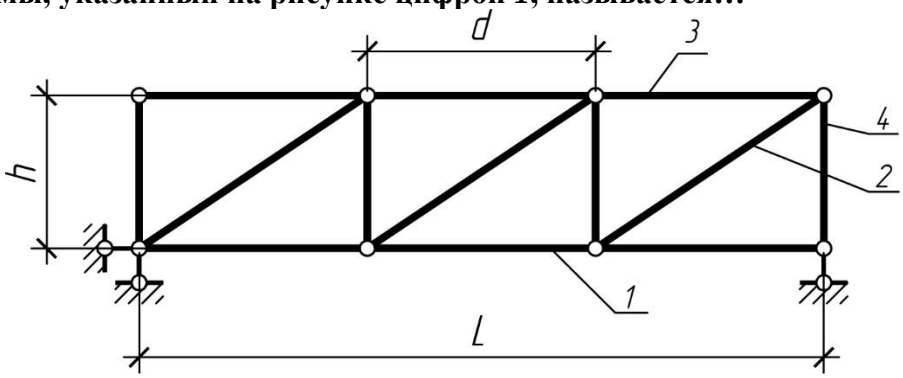
**Какая из приведенных на рисунке линий влияний соответствует линии влияния опорной реакции в точке *A*.**




A
+ B
C
D
E
F

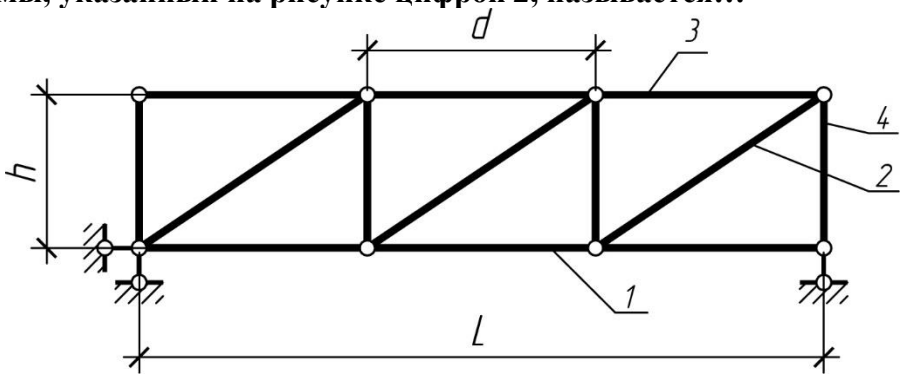
## Статически определимые плоские фермы. Аналитический расчет

**Элемент фермы, указанный на рисунке цифрой *1*, называется…**



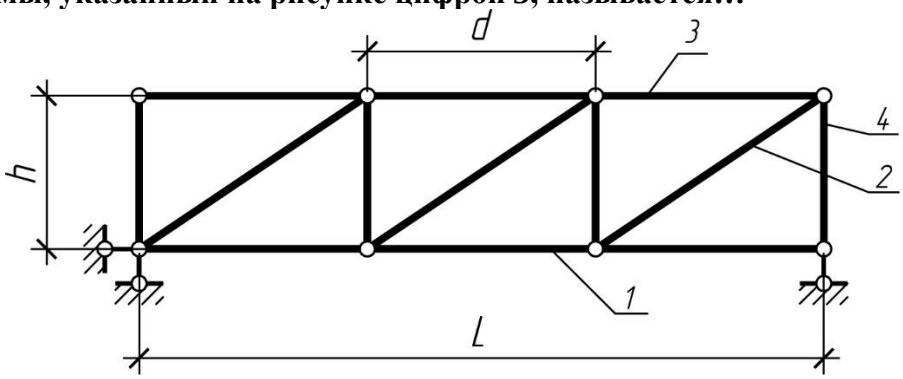

Подкос (раскос)
+ Стержень нижнего пояса
Стойка
Стержень верхнего пояса

**Элемент фермы, указанный на рисунке цифрой *2*, называется…**



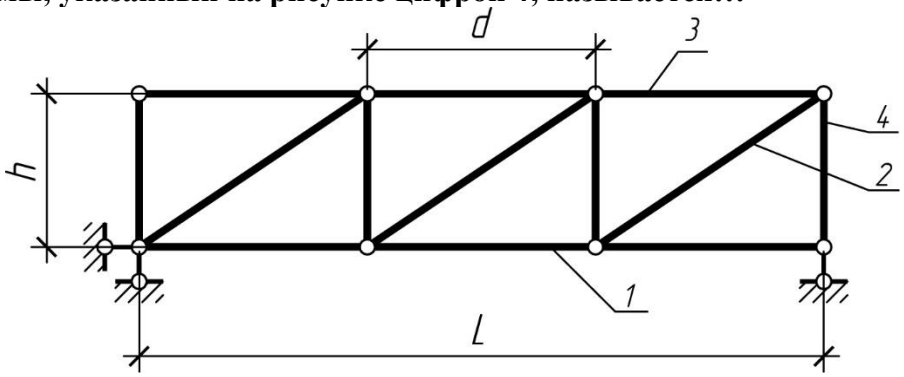

+ Подкос (раскос)
Стержень нижнего пояса
Стойка
Стержень верхнего пояса

**Элемент фермы, указанный на рисунке цифрой *3*, называется…**



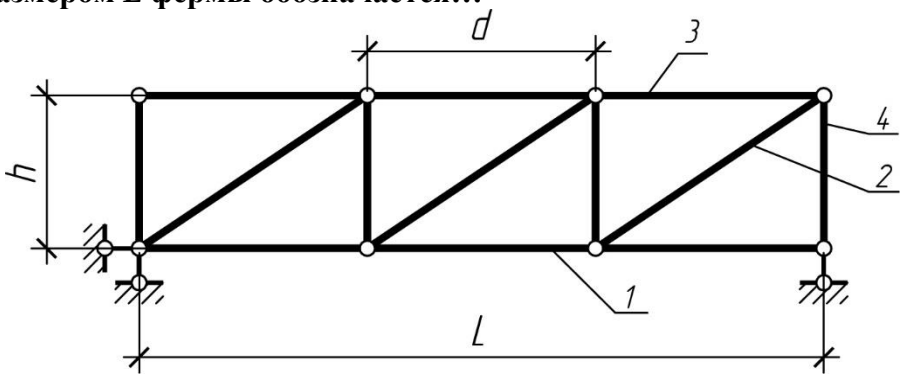

Подкос (раскос)
Стержень нижнего пояса
Стойка
+ Стержень верхнего пояса

**Элемент фермы, указанный на рисунке цифрой *4*, называется…**



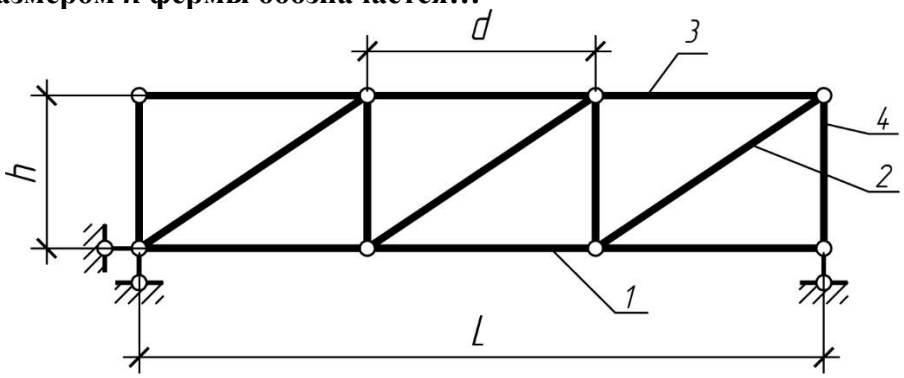

Подкос (раскос)
Стержень нижнего пояса
+ Стойка
Стержень верхнего пояса

**Линейным размером *L* фермы обозначается…**



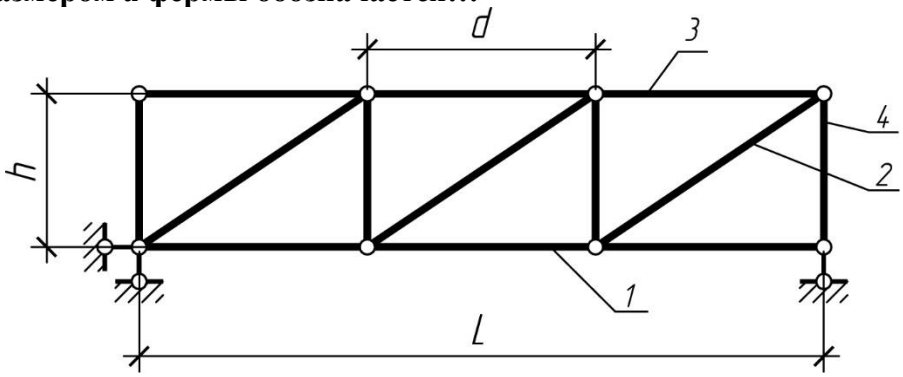

Панель фермы
+ Пролет фермы
Высота фермы

**Линейным размером *h* фермы обозначается…**



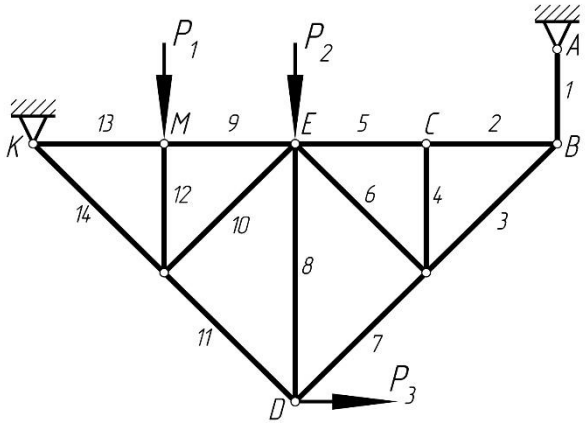

Панель фермы
Пролет фермы
+ Высота фермы

**Линейным размером *d* фермы обозначается…**



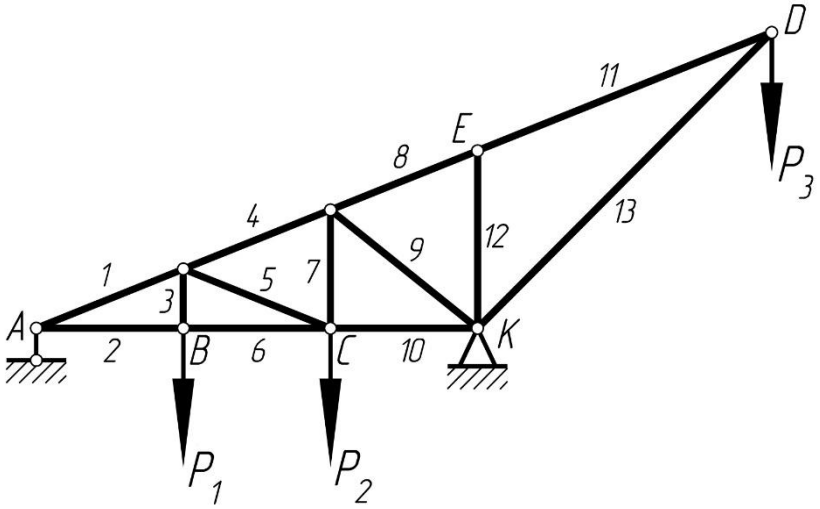

+ Панель фермы
Пролет фермы
Высота фермы

**Какие стержни фермы, изображенной на рисунке, имеют нулевое значение внутреннего усилия?**




1
2
+ 4
8
12

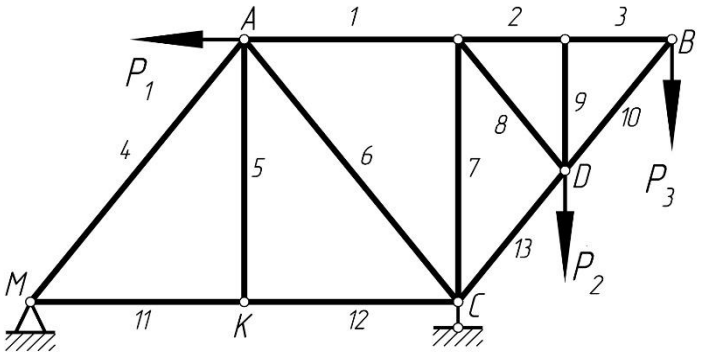
**Какие стержни фермы, изображенной на рисунке, имеют нулевое значение внутреннего усилия?**




+ 2
3
7

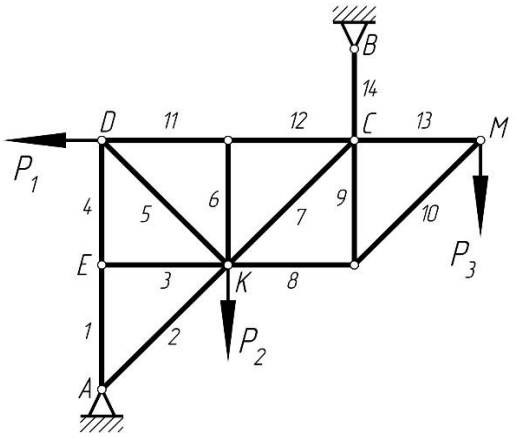
8
12

**Какие стержни фермы, изображенной на рисунке, имеют нулевое значение внутреннего усилия?**



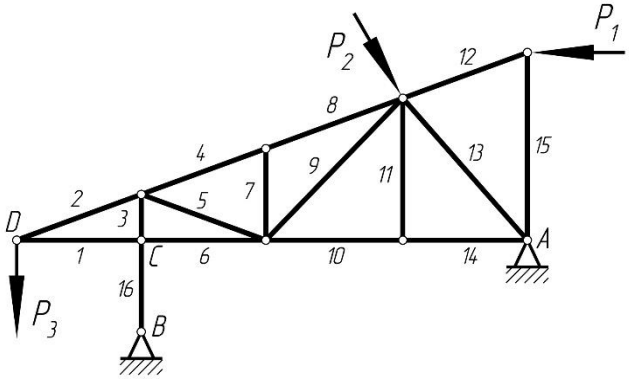

2
3
+ 5
7
9

**Какие стержни фермы, изображенной на рисунке, имеют нулевое значение внутреннего усилия?**




+ 3
5
6
13
14

**Какие стержни фермы, изображенной на рисунке, имеют нулевое значение внутреннего усилия?**



1
3
+ 7
11
16

## Комплект заданий для выполнения РГР

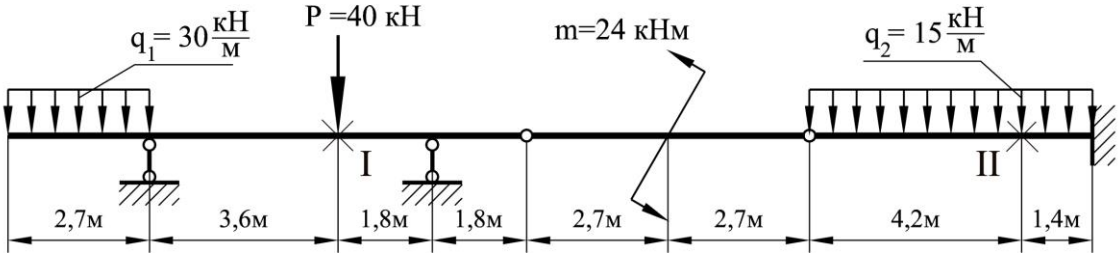
Расчетно-графическая работа №1 ***«Строительная механика»*** включает в себя выполнение следующих задач:

***Задача 1.*** *Многопролетные шарнирные балки.*

**Цель:** Закрепление правил построения «этажной» схемы многопролетной шарнирной балки, последовательности аналитического расчета таких конструкций и проверка умения в построении эпюр внутренних усилий и линий влияния многопролетных шарнирных балок.

**Задание:** Для заданной балки требуется:

***1.*** Построить эпюры внутренних усилий *M* и *Q* (аналитический метод расчета);
***2.*** Построить линию влияния двух опорных реакций (по выбору студента);
***3.*** Построить линии влияния *M* и *Q* для двух заданных сечений;
***4.*** Определить по линиям влияния значения опорных реакций и внутренних усилий в сечениях.




**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 40.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

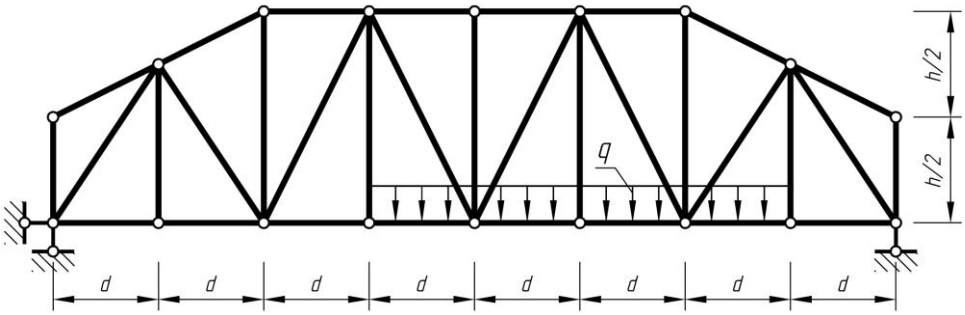
***Задача 2.*** *Статически определимые фермы.*

**Цель:** Закрепление теоретического материала по теме «Плоские статически определимые фермы. Аналитический расчет» и проверка умения определять усилия в заданной ферме методом сквозного сечения. Определение усилий в стержнях по линиям влияния.

**Задание:** Для фермы с заданными размерами и нагрузкой требуется:

***1.*** Определить усилия от внешней нагрузки в 5 стержнях (по указанию преподавателя) аналитическим метода расчета (метод сквозного сечения);

2. Построить линии влияния в тех же стержнях;
3. По линиям влияния определить значения усилий от заданной нагрузки и сравнить их со значениями, полученными аналитическим путем;
4. Установить наиболее опасное положение временной нагрузки для каждого стержня в отдельности и найти величины максимальных и минимальных усилий;
5. Определить максимальные и минимальные значения расчетных усилий (с учетом постоянной нагрузки).




**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 60.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

***Задача 3.*** *Трехшарнирная арка*

**Цель:** Закрепление правил построения эпюр внутренних усилий аналитическим способом, проверка определения внутренних усилий по линиям влияния трехшарнирных арок с затяжкой и без затяжки.

**Задание:** *Для сплошной трехшарнирной арки требуется:*

а) построить эпюры внутренних усилий M, Q и N;

б) построить линии влияния внутренних усилий M,Q и N для двух указанных сечений арки и по ним найти значения M,Q и N от той же нагрузки.

**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 60.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

**Методическая литература, разработанная на кафедре:** Методические указания для выполнения РГР.

## Модуль 2. Статически неопределимые стержневые системы

### Тестовые вопросы

**Что означает величина $\delta_{12}$?**

Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_2$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1

Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1

+ Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_2$=1
Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия внешней нагрузки

**Что означает величина $\delta_{11}$?**

Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_2$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1
+ Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1
Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_2$=1
Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия внешней нагрузки

**Что означают величина $\Delta_{1P}$?**

Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_2$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1
Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_1$=1
Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия силы $X_2$=1
+ Перемещение в основной системе точки приложения силы $X_1$ по ее направлению от действия внешней нагрузки

**Как называется величина $\delta_{12}$?**

Главный коэффициент
+ Побочный коэффициент
Грузовой коэффициент

**Как называется величина $\delta_{11}$?**

+ Главный коэффициент
Побочный коэффициент
Грузовой коэффициент

**Как называется величина $\Delta_{1P}$?**

Главный коэффициент
Побочный коэффициент
+ Грузовой коэффициент

**Коэффициент $\Delta_{1P}$ может быть числом …**

Только положительным
Только отрицательным
Равным нулю
+ Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

**Коэффициент $\delta_{11}$ может быть числом …**

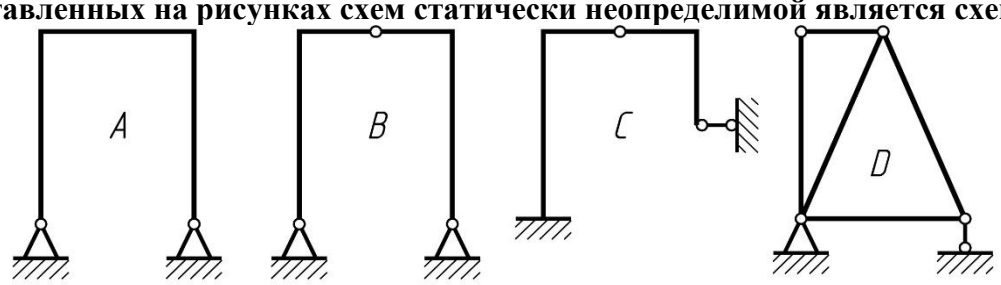
+ Только положительным
Только отрицательным

Равным нулю
Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

**Коэффициент $\delta_{31}$ может быть числом …**

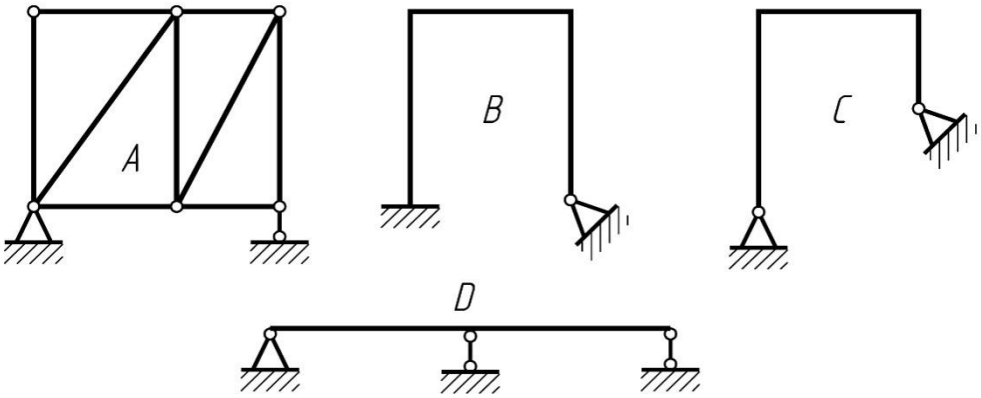
Только положительным
Только отрицательным
Равным нулю
+ Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

**Из представленных на рисунках схем статически неопределимой является схема…**



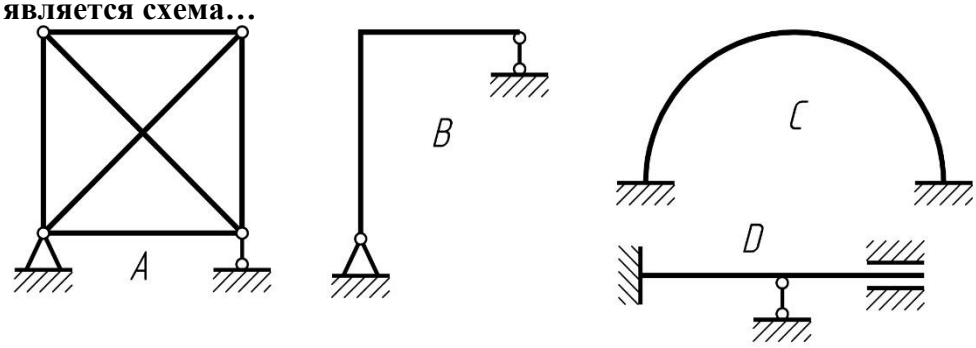

+ A
B
C
D

**Из представленных на рисунках схем статически определимой и геометрически неизменяемой является схема…**




D
B
C
+ A

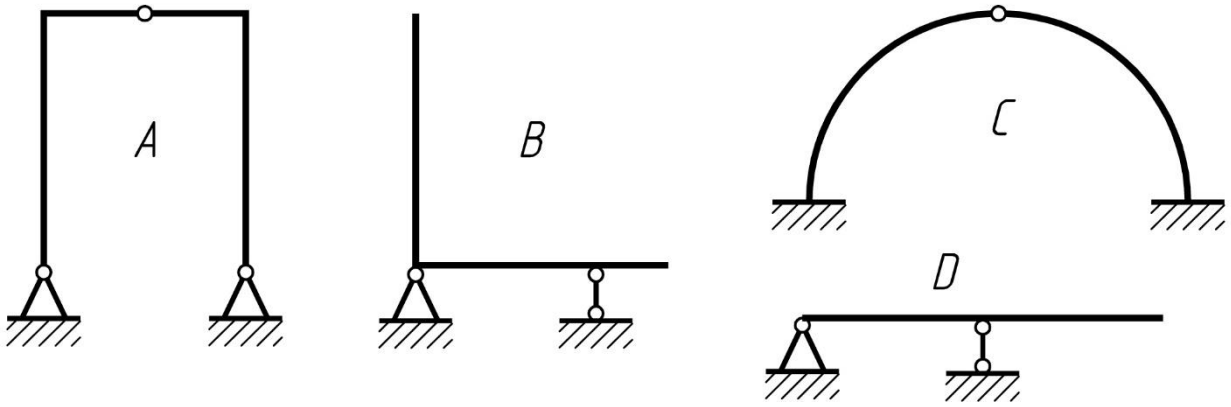
**Из представленных на рисунках схем статически определимой и геометрически неизменяемой является схема…**




+ B

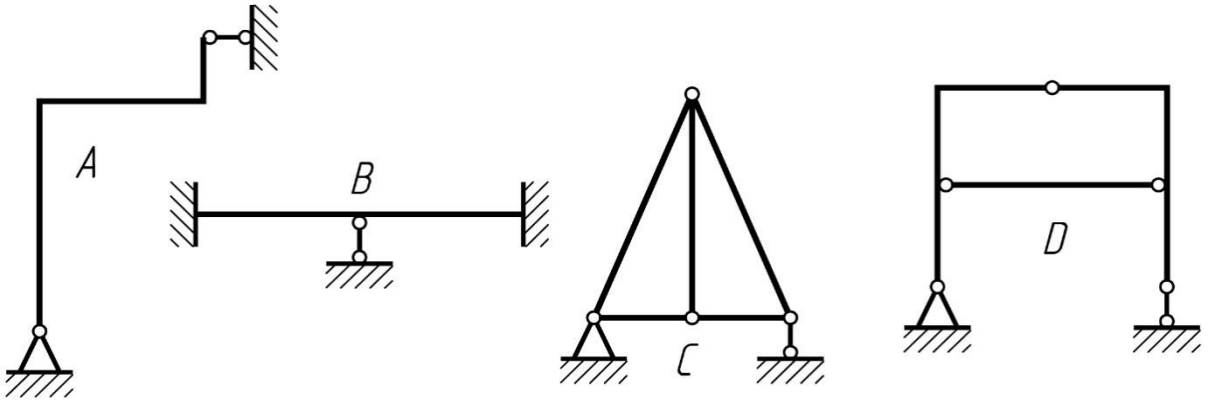
A
D
C

**Из представленных на рисунках схем статически неопределимой является схема…**



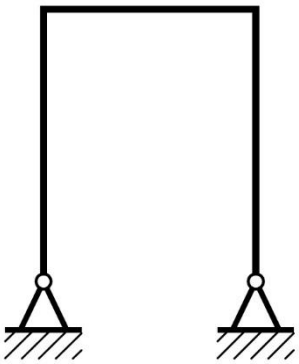

B
+ C
A
D

**Из представленных на рисунках схем статически неопределимой является схема…**




A
D
+ B
C

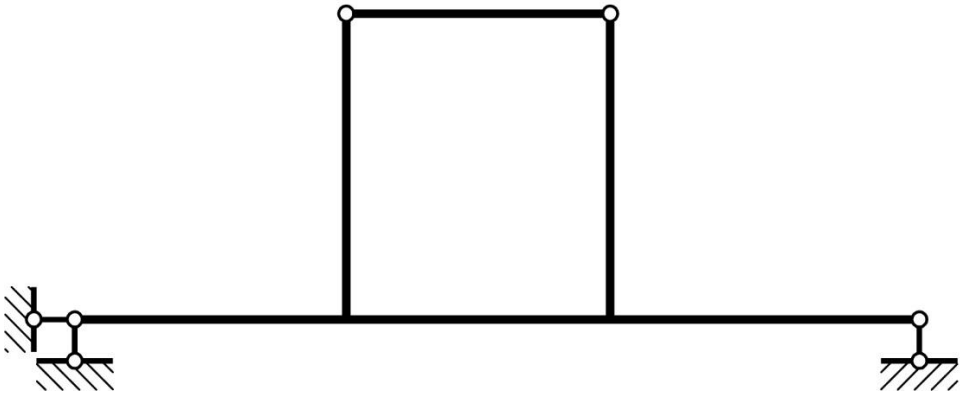
**Степень статической неопределимости схемы равна**



+ 1

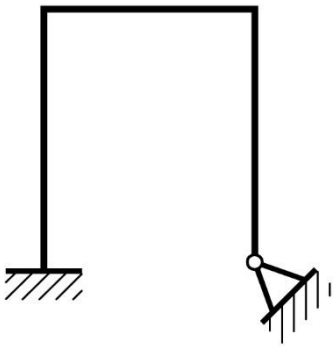
2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



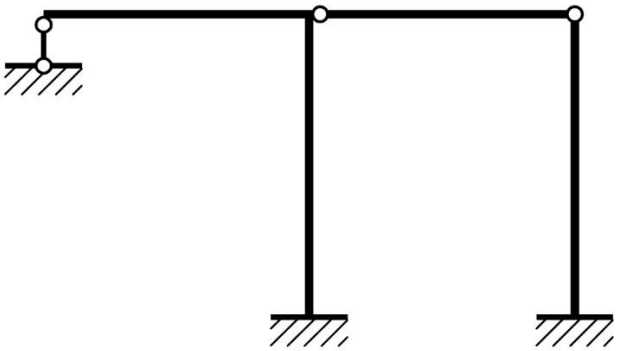
1
+ 2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



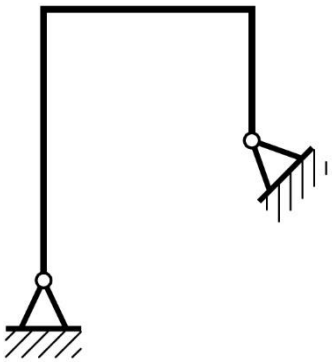
1
+ 2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



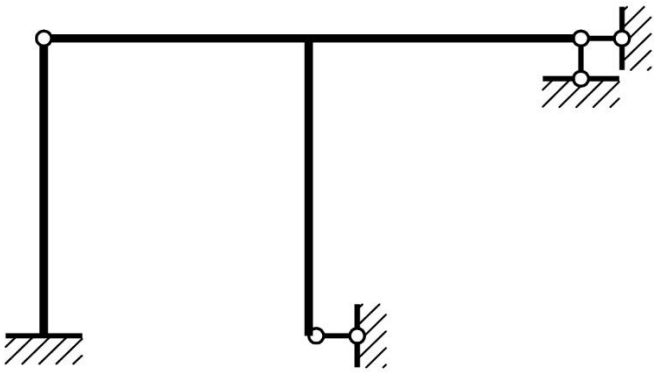
1
2
+ 3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



+ 1
2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**

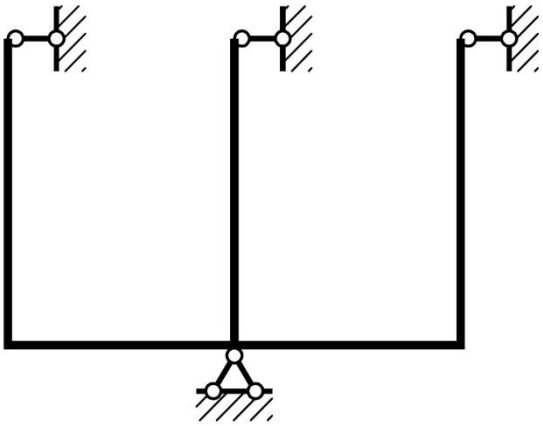


+ 1
2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**

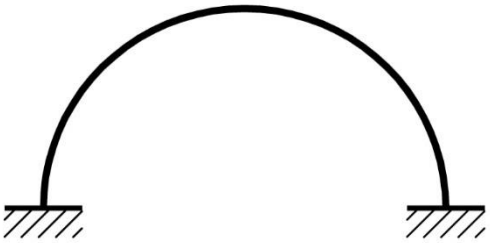
+ 1
2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



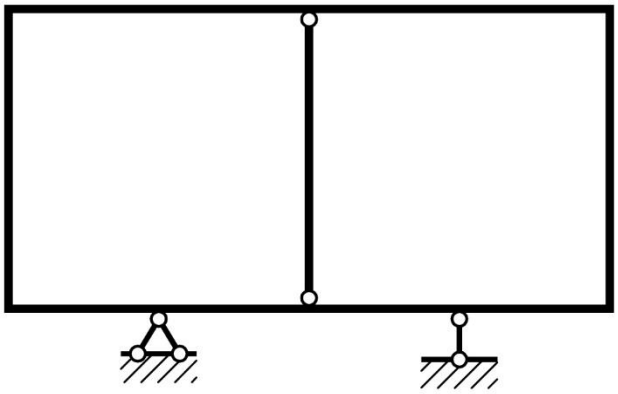
1
+ 2
3
4

**Степень статической не3определимости схемы равна**



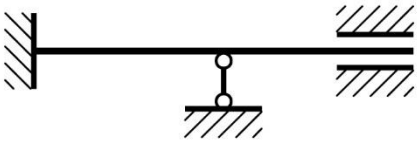
1
2
+ 3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



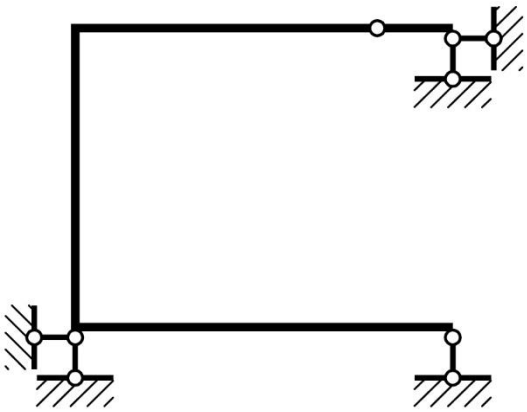
1
+ 2
3
4

Степень статической неопределимости схемы равна



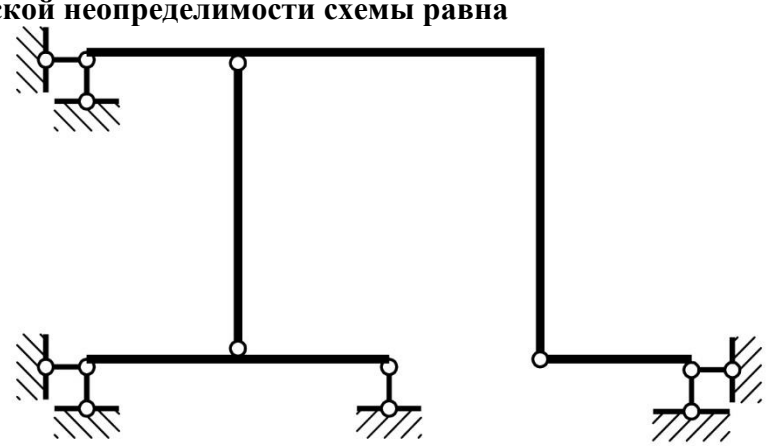
1
2
+ 3
4

Степень статической неопределимости схемы равна



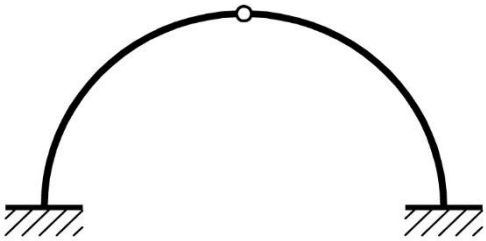
+ 1
2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



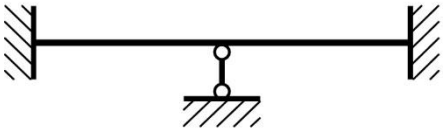
1
+ 2
3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



1
2
+ 3
4

**Степень статической неопределимости схемы равна**



1
2
3
+ 4

## Расчет сооружений методом перемещений

**Что означают величина $r_{12}$ ?**

Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
+ Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_2$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отдействия внешней нагрузки.

**Что означают величина $r_{11}$ ?**

Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
+ Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 2 на единицу (от $Z_2$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отдействия внешней нагрузки.

**Что означают величина $R_{1P}$ ?**

Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)

Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
+ Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отдействия внешней нагрузки.
Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отдействия внешней нагрузки.

**Как называется величина $r_{12}$?**

Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 1, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_1$=1)
+ Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_1$,отперемещения связи 1 на единицу (от $Z_2$=1)
Реакция, возникающая в дополнительной связи 2, где имеется перемещение $Z_2$,отдействия внешней нагрузки.

**Как называется величина $r_{11}$?**

+ Главный коэффициент
Побочный коэффициент
Грузовой коэффициент

**Как называется величина $R_{1P}$?**

Главный коэффициент
Побочный коэффициент
+ Грузовой коэффициент

**Коэффициент $R_{1P}$ может быть числом …**

Только положительным
Только отрицательным
Равным нулю
+ Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

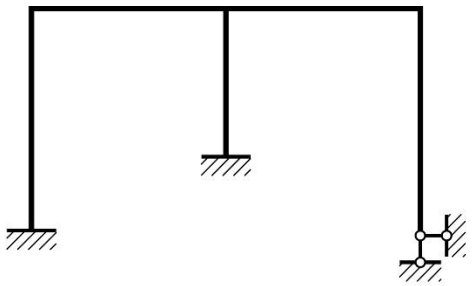
**Коэффициент $r_{11}$ может быть числом …**

+ Только положительным
Только отрицательным
Равным нулю
Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

**Коэффициент $r_{31}$ может быть числом …**

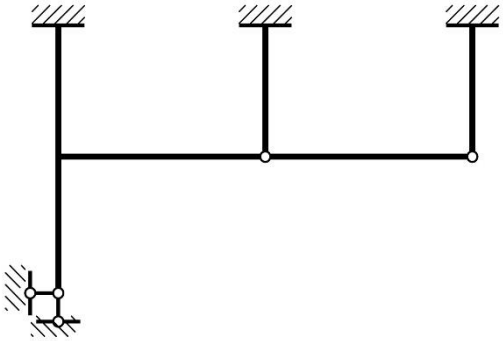
Только положительным
Только отрицательным
Равным нулю
+ Может быть как положительным, так и отрицательным и равным нулю

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



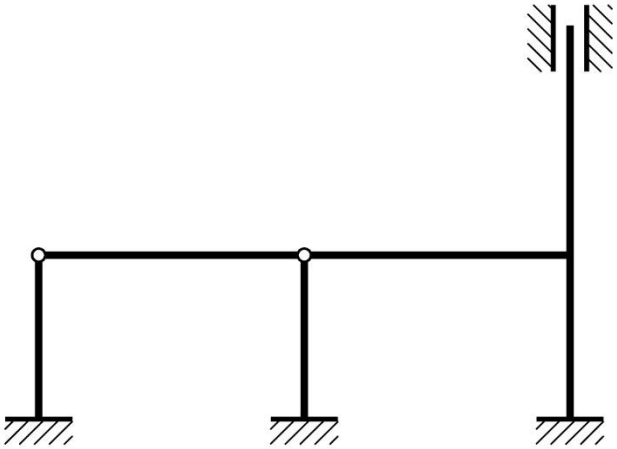
0
6
+ 3
4

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



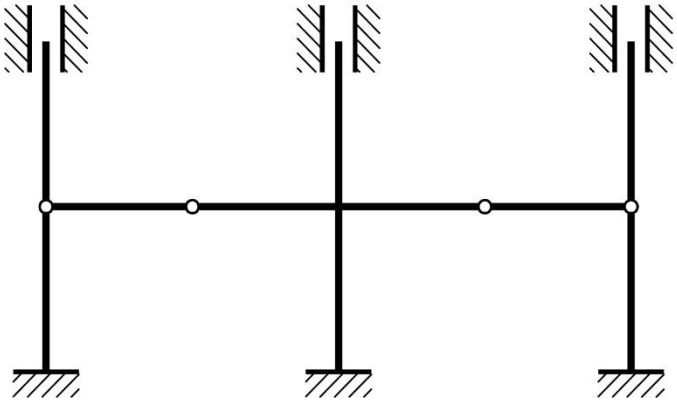
5
6
1
+ 2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



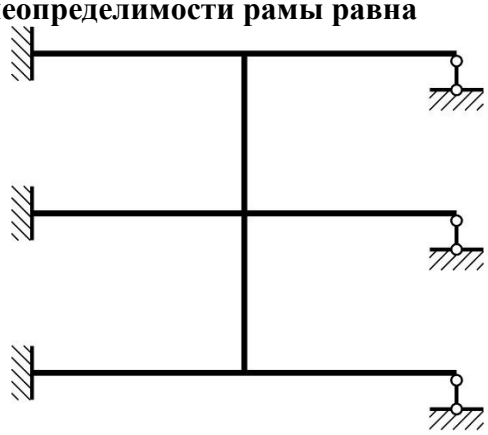
6
4
1
+ 2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



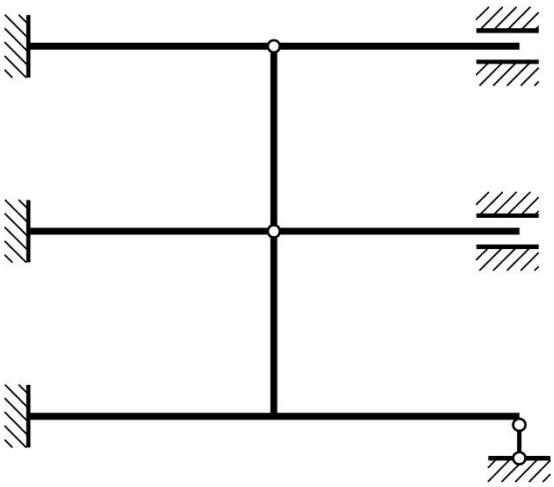
+ 2
5
4
8

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



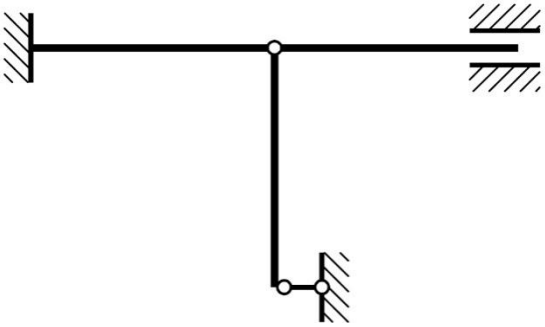
3
0
1
+ 4

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



+ 2
5
6
4

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**

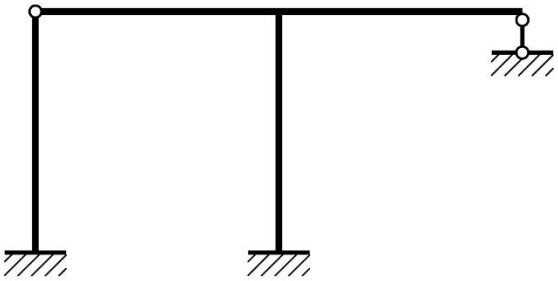


3
0
+ 1
2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**

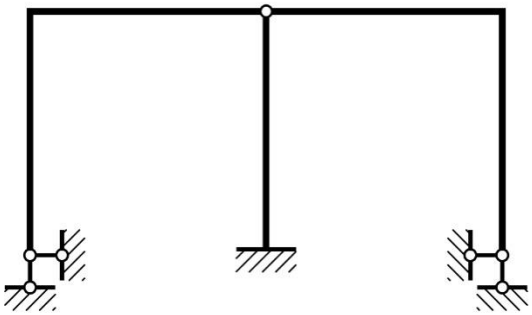
+ 2
3
1
4

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



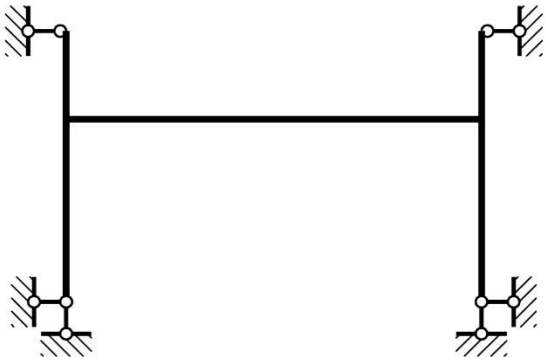
4
3
1
+ 2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



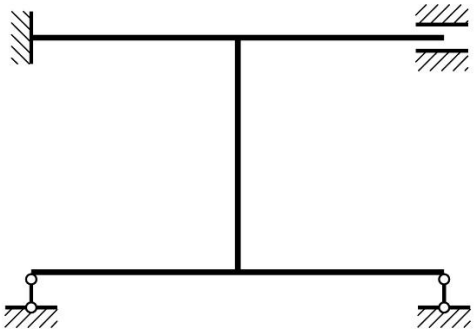
4
+ 3
1
2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



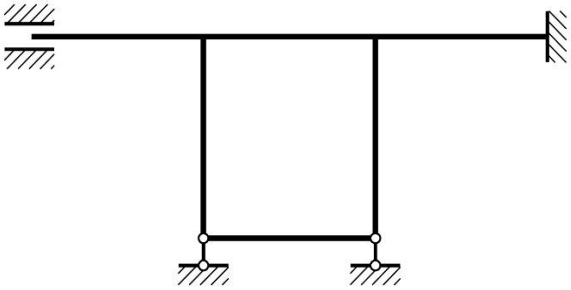
0
2
+ 3
1

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



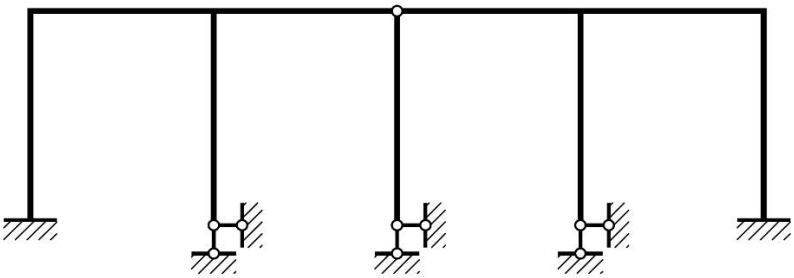
4
+ 3
1
2

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



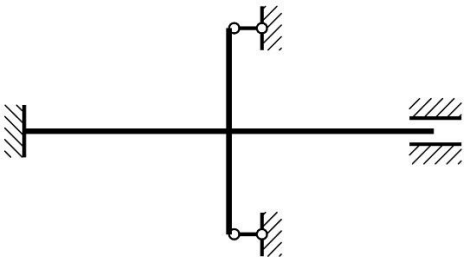
+ 2
1
4
3

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



3
6
4
+ 5

**Степень кинематической неопределимости рамы равна**



1
+ 2
3
4

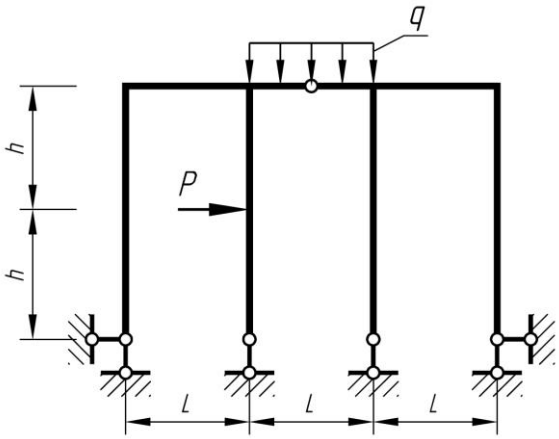
## Комплект заданий для выполнения РГР

***Задача 4.*** *Метод сил.*

**Цель:** Закрепление теоретического материала по теме «Расчет сооружений методом сил» и проверка умения определять степень статической неопределимости систем, составлять основную систему и строить эпюры внутренних усилий статически неопределимых рам.

**Задание:** *Расчет кинематически неопределимой рамы (n=3) методом перемещений.* Для рамы требуется:

1. Построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил;
2. Проверить правильность построения эпюр.




**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 60.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

**Максимальное количество баллов:** 5

**Критерии оценки:**

За правильно выполненную работу в срок — 10 баллов;
За отсутствие знаний по теме — минус 1 балл.
За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.
За плохую графику (шрифт, линии, много исправлений) - минус 1 балл.

Успешное выполнение задания (65% и более) дает знания расчета конструкций, развивает способность теоретического и экспериментального исследования, умения выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

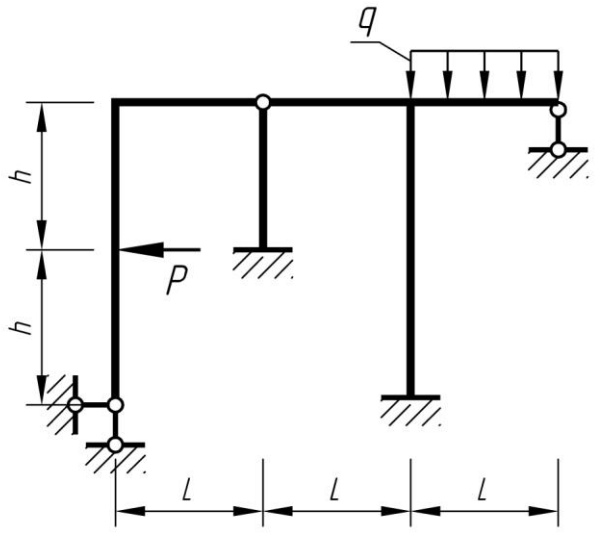
**Методическая литература, разработанная на кафедре:** Методические указания для выполнения РГР.

## *Задача 5.* *Метод перемещений.*

**Цель:** Закрепление теоретического материала по теме «Расчет сооружений методом перемещений» и проверка умения определять степень статической неопределимости систем, составлять основную систему и строить эпюры внутренних усилий статически неопределимых рам.

**Задание:** *Расчет кинематически неопределимой рамы (n=3) методом перемещений.* Для рамы требуется:

1. Построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил;
2. Проверить правильность построения эпюр.




**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 60.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

**Максимальное количество баллов:** 5

**Критерии оценки:**

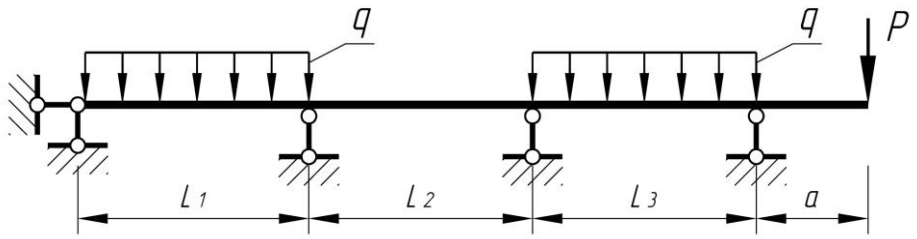
За правильно выполненную работу в срок — 10 баллов;
За отсутствие знаний по теме — минус 1 балл.
За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.
За плохую графику (шрифт, линии, много исправлений) - минус 1 балл.

Успешное выполнение задания (65% и более) дает знания расчета конструкций, развивает способность теоретического и экспериментального исследования, умения выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

**Методическая литература, разработанная на кафедре:** Методические указания для выполнения РГР.

***Задача 6.*** *Расчет неразрезной балки.*

**Задание:**Для неразрезной балки требуется построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.




**Формат:** А4.

**Количество вариантов:** 60.

**Варианты заданий и пример** выполнения работы вложены в учебно-методический комплекс дисциплины.

**Максимальное количество баллов:** 5

**Критерии оценки:**

За правильно выполненную работу в срок — 10 баллов;
За отсутствие знаний по теме — минус 1 балл.
За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.
За плохую графику (шрифт, линии, много исправлений) - минус 1 балл.

Успешное выполнение задания (65% и более) дает знания расчета конструкций, развивает способность теоретического и экспериментального исследования, умения выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

**Методическая литература, разработанная на кафедре:** Методические указания для выполнения РГР.

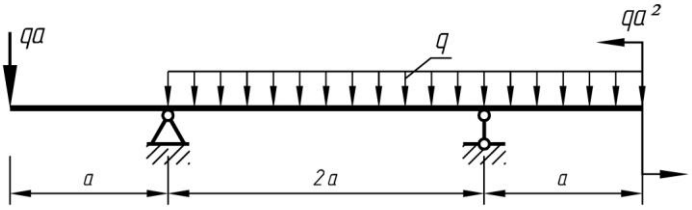
**Примерная тематика контрольных работ**

***Контрольная работа №1***

*Пример задания:*

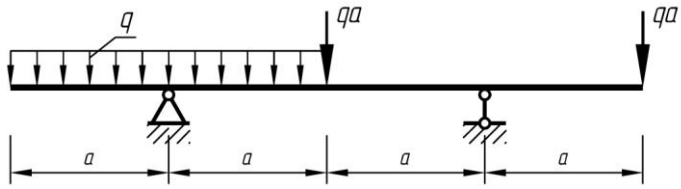
*Вариант 1*

Для заданной балки построить эпюру поперечных сил *Q* и изгибающих моментов *M*.




*Вариант 2*

Для заданной балки построить эпюру поперечных сил *Q* и изгибающих моментов *M*.

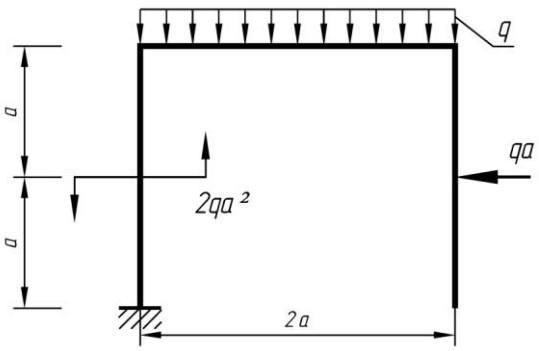



***Контрольная работа №2***

*Пример задания:*

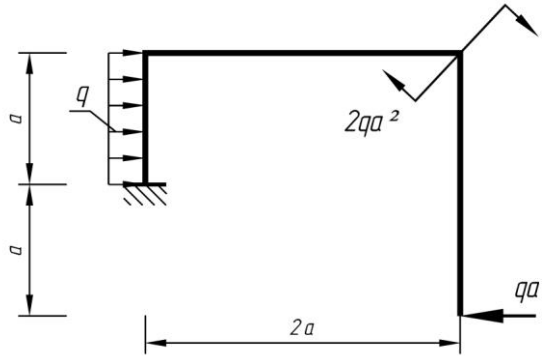
*Вариант 1*

Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов *M*, поперечных сил *Q* и продольных усилий *N*.




<u>*Вариант 2*</u>

Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов *M*, поперечных сил *Q* и продольных усилий *N*.

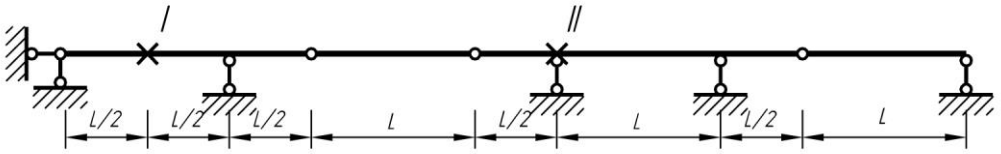



***Контрольная работа №3***

*Пример задания:*

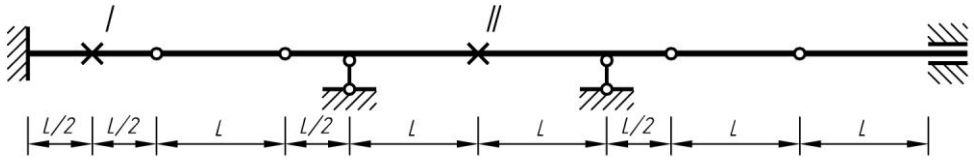
<u>*Вариант 1*</u>

Построить линии влияния опорных реакций, изгибающего момента и поперечной силы в указанных сечениях балки.



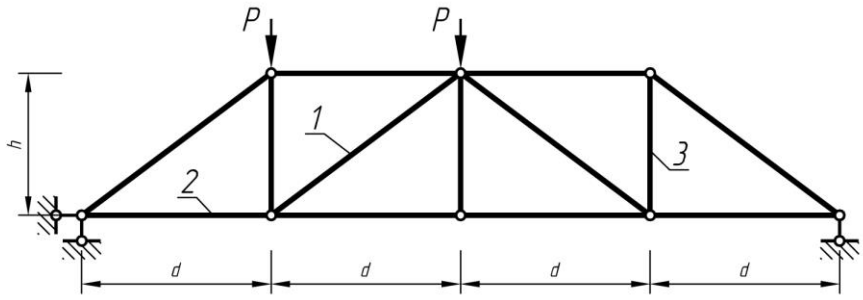

<u>*Вариант 2*</u>

Построить линии влияния опорных реакций, изгибающего момента и поперечной силы в указанных сечениях балки.



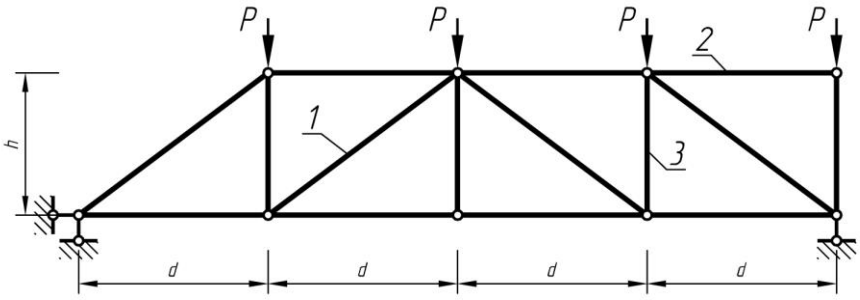

***Контрольная работа №4***

<u>*Вариант 1*</u>




Для указанных стержней фермы определить усилия с помощью линий влияния при следующих данных: P=9 кН, d=5 м, h=3 м.

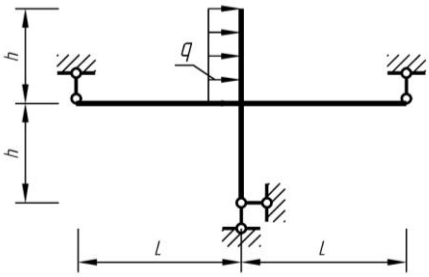
*Вариант 2*




Для указанных стержней фермы определить усилия с помощью линий влияния при следующих данных: P=14 кН, d=4 м, h=4 м.

***Контрольная работа №5***

*Вариант 1*




Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов методом сил.

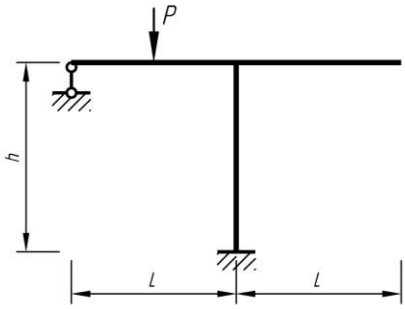
L=6 м

h=4 м

q=4 кН / м

EI=const

*Вариант 2*




Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов методом сил.

L=5 м

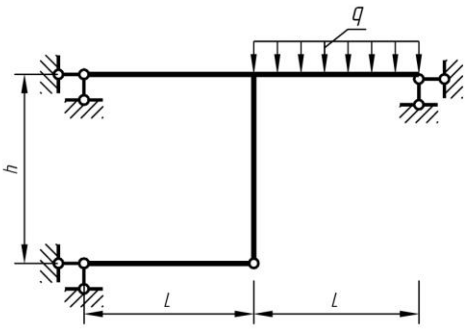
h=4 м

P=4 кН

EI=const

***Контрольная работа №6***

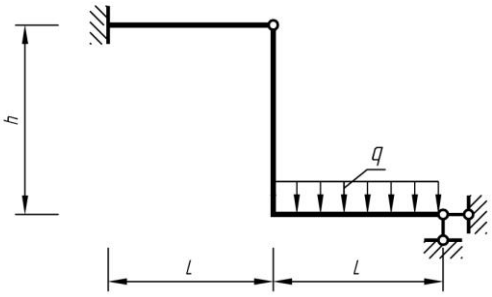
*Вариант 1*




Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов методом перемещений.

L=5 м
h=4 м
q=4 кН / м
EI=const

*Вариант 2*




Для заданной рамы построить эпюру изгибающих моментов методом перемещений.

L=6 м
h=6 м
q=2 кН / м
EI=const

## Вопросы для собеседования

## Вопросы могут быть заданы при защите задач расчетно-графической работы

1. Что называется степенью свободы плоской стержневой системы?
2. Какая система называется геометрически неизменяемой?
3. Какая система называется геометрически изменяемой?
4. Что такое мгновенно изменяемая система?
5. Что понимают под определением диск?
6. Что понимают под степенью свободы?
7. Дайте определение кинематической связи.
8. Какие типы опор применяют для закрепления стержневой системы с основанием и каковы их кинематические и статические свойства?
9. Скольким кинематическим связям эквивалентен простой цилиндрический шарнир?
10. Что понимают под узлом шарнирно-стержневой системы?
11. Приведите формулы для определения числа степеней свободы *W* различных систем. Какая из этих формул является общей?
12. Объясните, почему в вышеупомянутых формулах перед буквами *Д* и *Ш* стоят коэффициенты «+3» и «-2».
13. Как называется система, у которой степень свободы равна *W=1*?
14. Какое необходимое, но недостаточное условие является признаком геометрической неизменяемости системы?

15. Перечислите основные способы образования геометрически неизменяемых систем. Приведите примеры.
16. Назовите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения.
17. Каковы кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения?
18. Почему мгновенно изменяемые сооружения не применяют в практике строительства?
19. Как проверяется система на мгновенную изменяемость способом нулевой нагрузки?
20. Как проверяется система на мгновенную изменяемость способом замены стержней связей.
21. Дайте определение статически определимой системы.
22. Дайте определение статически неопределимой системы.
23. Можно ли сказать, что система, у которой степень свободы $W=0$, является статически определимой?
24. Можно ли сказать, что система, у которой степень свободы $W<0$, является статически неопределимой?
25. Что понимают под лишними связями системы?
26. Приведите формулы для определения числа лишних связей (степени статической неопределимости) системы.
27. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого бесшарнирного контура?
28. В чем различие между абсолютно необходимым и условно необходимыми связями?
29. Можно ли в статически неопределимой системе определить усилия в абсолютно необходимых связях только из уравнений статического равновесия?
30. Могут ли абсолютно необходимые связи считаться лишними?
31. Каким образом из статически неопределимой системы можно получить статически определимую?
34. Сколько различных статически определимых систем можно получить из заданной статически неопределимой системы?
35. Какая конструкция называется рамой?
36. Как называются элементы рамной конструкции?
37. Какие внутренние усилия возникают в рамной конструкции?
38. Назовите правило для определения изгибающего момента в рамной конструкции.
39. Назовите правило для определения поперечного усилия в рамной конструкции.
40. Назовите правило для определения продольного усилия в рамной конструкции.
41. Какие уравнения используются для определения значения опорных реакций?
42. Какая система называется шарнирной балкой?
43. Перечислите преимущества шарнирных балок в сравнении с простыми и неразрезными балками.
44. Перечислите недостатки шарнирных балок.

45. Как определить статическую определимость шарнирной балки.
46. Какое количество промежуточных шарниров нужно ввести в неразрезную балку, чтобы преобразовать ее в шарнирную балку.
47. Что называется «этажной» схемой?
48. Перечислите правила размещения промежуточных шарниров.
49. Какая нагрузка считается подвижной? Приведите примеры.
50. Какая задача ставится при расчете на подвижную нагрузку?
51. Что называется линией влияния (л.в.)?
52. Что на графике линии влияния является независимой переменной, а что функцией?
53. Что называется базисной прямой?
54. Что представляет собой ордината линии влияния?
55. В чем отличие линии влияния от эпюры?
56. Как определяется размер размерность ординат линии влияния? Приведите примеры.
57. Какие методы применяют для построения линии влияния?
58. В чем заключается сущность статического метода построения линии влияния?
59. На чем базируется основная идея кинематического метода построения линии влияния? Приведите примеры.
60. В чем заключается сущность метода замены связей (стержней) при построении линии влияния?
61. Что такое правая и левая ветви (прямые) линии влияния?
62. Назовите правила (последовательность), по которым строят линии влияния усилий в многопролетных шарнирно-консольных балках (способ нулевых точек).
63. Какая конструкция называется фермой?
64. Как называются элементы конструкции фермы?
65. Назовите особенности расположения нагрузки в фермах.
66. В чем состоит преимущество конструкции ферм перед другими видами конструкций?
67. Как выполнить проверку статической определимости ферм?
68. Как выполнить проверку геометрической неизменяемости ферм?
69. Что называется моментной точкой? Привести примеры.
70. Когда для определения усилий в фермах рационально применять способ моментной точки? В чем идея этого способа? Привести примеры.
71. Как и когда применяется способ вырезания узлов? В чем достоинства и недостатки его. Привести примеры.
72. Какие стержни называются нулевыми? Приведите частные случаи равновесия узлов.
73. Когда рационально находить усилия способом проекций? В чем его сущность?
74. Что такое распорная ферма? Как вычисляются опорные реакции (усилие в затяжке) и усилия в стержнях распорных ферм?

75. Что представляет собой шпренгельная ферма? С какой целью применяют фермочки-шпренгели? Приведите примеры.
76. Чем отличается работа двухъярусных шпренгелей от работы одноярусных?
77. На какие категории (типы) по характеру работы делятся стержни шпренгельных ферм?
78. Какие приемы используют при вычислении усилий в стержнях различных категорий шпренгельных ферм?
79. Что такое узловой способ передачи нагрузки?
80. В чем заключаются особенности построения лини влияния при узловой передачи нагрузки?
81. Отличаются ли линии влияния опорных реакций балочной фермы от линии влияния опорных реакций балки?
82. Какие два положения груза $F=1$ рассматриваются при построении линии влияния способом моментной точки или способом проекций?
83. Какие два положения груза $F=1$ рассматриваются при построении линии влияния способом вырезания узлов?
84. Как определяют положение передаточной прямой (переходной, соединительной) прямой?
85. Если для искомого усилия в стержне фермы имеется моментная точка, то что можно сказать о поведении левой и правой ветвей линии влияния?
86. Если для искомого усилия в стержне фермы имеется моментная точка, то как должны быть направлены левая и правая ветви линии влияния?
87. Как можно строить линии влияния усилий в балочных фермах без записи и решения уравнений?
88. Сколько категорий стержней выделяют в шпренгельной ферме с одноярусными шпренгелями? Как строят линии влияния усилий для каждой категории стержней?
89. Какую категорию стержней дополнительно выделяют в шпренгельной ферме при построении линий влияния усилий в стержнях фермы с двухъярусными шпренгелями и как строят для них линии влияния?
90. Особенности передачи вертикальной нагрузки на опоры арки в сравнении с балкой?
91. Как называются элементы арки?
92. Какие внутренние усилия возникают в трехшарнирных арках? Как они определяются?
93. Что называется многоугольником давления?
94. Для чего необходима кривая давления?
95. Что называется рациональной ось арки?
96. Какая система называется статически неопределимой?
97. Что называется степенью статической неопределимости системы и как она связана с числом степеней свободы?
98. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого безшарнирного контура?
99. Назовите основные свойства статически неопределимых систем.
100. Что принимается в качестве неизвестных метода сил?

101. Какова основная идея метода сил?
102. Что представляет собой основная система метода сил?
103. Назовите основные требования, предъявляемые к основной системе.
104. Что представляют собой абсолютно необходимые и условно необходимые связи? Какие из этих связей следует удалять при образовании основной системы?
105. Какие приемы применяются при удалении лишних связей? Приведите примеры.
106. Что следует понимать под рациональным выбором основной системы?
107. Какие системы называются симметричными, и какую основную систему целесообразно выбирать при их расчете?
108. В каких основных системах неизвестные можно называть симметричными и кососимметричными?
109. Как называются неизвестные, расположенные на оси симметрии основной системы?
110. Когда и как применяется группировка неизвестных? Приведите примеры.
111. Запишите систему канонических уравнений метода сил.
112. Каков физический смысл произведений $\delta_{11}X_1,\ \delta_{12}X_2\ldots$?
113. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
114. Что представляет матрица внешней податливости системы? Почему она является симметричной?
115. Какие перемещения называются главными, побочными и какими свойствами они обладают?
116. Как вычисляют коэффициенты при неизвестных и свободные члены при расчете балок и рам?
117. Как вычисляют коэффициенты при неизвестных и свободные члены при расчете ферм?
118. Как выполняется универсальная проверка вычисленных коэффициентов матрицы внешней податливости системы?
119. как производятся построчные проверки вычисленных коэффициентов матрицы внешней податливости системы?
120. Как проводится постолбцевая проверка свободных членов?
121. Какова последовательность расчета статически неопределимых систем метода сил?
122. Как зависят усилия в статически неопределимой системе при силовом воздействии от абсолютных значений жесткостей элементов?
123.Что принимают за неизвестные метода перемещений?
124. Какие основные гипотезы принимаются при расчете методом перемещений?
125. Что понимают под степенью кинематической неопределимости системы и как она определяется?
126. Как определяется число неизвестных линейных перемещений узлов системы через ее шарнирную схему? Приведите примеры.
127. Как образуется основная система метода перемещений? Приведите примеры.

128. Когда и как применяется группировка неизвестных? Приведите примеры.
129. Что можно сказать о виде неизвестных для систем с вертикальной осью симметрии? Приведите примеры.
130. Сколько основных систем методом перемещений можно образовать для заданной системы?
131. На какие элементы расчленяется сооружение в основной системе?
132. Каков физический смысл произведений $r_{11}Z_1$, $r_{12}Z_2 \ldots$?
133. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
134. Что представляет матрица внешней податливости системы? Почему она является симметричной?
135. Какие реакции называются главными и побочными, и какими свойствами они обладают?
136. Как производится проверка правильности выполненного расчета заданной системы методом перемещений?
137. Какова последовательность расчета статически неопределимых систем методом перемещений?

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций по результатам компьютерного тестирования**

| Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции) | Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции) | | |
|---|---|---|---|
| | на базовом уровне | на повышенном уровне | |
| | соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла | соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла | соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла |
| ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования. ОПК-1.4. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й). ОПК-3.2. Выбор метода или методики решения задачи профессиональной | если правильно выполнено 50-64% тестовых заданий, студент владеет материалом по теме, : владеет навыками проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и не определимых систем, но допускает ошибки в оценке усилий и построении эпюр. | правильно выполнено 65-85% тестовых заданий, студент демонстрирует хорошее знание кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых систем. | правильно выполнено 86-100% тестовых заданий; студент демонстрирует отличное знание кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых систем. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| деятельности<br><br>ОПК-6.13.<br>Оценка устойчивости и деформируемости грунтового основания здания | | | |

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

**Расчетно-графическая работа**

Расчетно – графическая работа включает 6 задач:

Задача 1 – определение усилий в многопролетной статически определимой балке по линиям влияния

Задача 2 – определение усилий в стержнях статически определимой фермы с помощью линий влияния

Задача 3 – расчет статически неопределимой рамы методом сил

Задача 4 – определение перемещений опор в статически неопределимой раме методом сил

Задача 5 – расчет статически неопределимой рамы методом перемещений

Задача 6 – расчет статически неопределимой многопролетной неразрезной балки методами сил и перемещений.

Задачи необходимо решить по заданному варианту согласно методических указаний.

**Таблица 9 – Формируемые компетенции (или их части)**

| Код и наименование компетенции *(указанные в РПД)* | Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции) | Оценочные материалы и средства |
|---|---|---|
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.6.<br>Решение инженерных задач с помощью математического<br>аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии.<br>ОПК-1.7.<br>Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа.<br>ОПК-1.9.<br>Решение инженерно-геометрических задач графическими способами. | Проверка содержания РГР<br>Защита РГР (собеседование) |

**Таблица 10 – Критерии оценки расчетно-графической работы**

| Показатели | Количество баллов | |
|---|---|---|
| | минимальное | максимальное |
| Соблюдение графика выполнения РГР | 10 | 20 |
| Защита РГР | 35 | 70 |
| Активность при выполнении РГР или при публичной защите других РГР | 5 | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| Итого: | 50 | 100 |

Оценка сформированности компетенций при выполнении и защите расчетно-графической работы осуществляется по блоку: «Защита РГР».

Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 11.

**Таблица 11 – Критерии оценки сформированности компетенций по расчетно-графической работе**

| Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции) | Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции) | | |
|---|---|---|---|
| | на базовом уровне | на повышенном уровне | |
| | соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла | соответствует оценке «хорошо» 65-85% от максимального балла | соответствует оценке «отлично» 86-100% от максимального балла |
| ОПК-1.6. Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии. ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа. ОПК-1.9. Решение инженерно-геометрических задач графическими способами. | Умеет оценивать усилия в стержневых элементах конструкций методами сил и перемещений, строит эпюры усилий, умеет оценивать перемещения опорных узлов; но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему обучению | умеет оценивать усилия в стержневых элементах конструкций методами сил и перемещений, строит эпюры усилий, умеет оценивать перемещения опорных узлов; при защите РГР по существу отвечает на поставленные вопросы, с небольшими погрешностями приводит формулировки определений, в ответах допускает небольшие пробелы, не искажающие их содержания | работа выполнена и защищена до окончания обозначенного срока; студент показывает глубокое и полное знание и понимание всего программного материала, демонстрирует способность оценивать усилия в стержневых элементах конструкций методами сил и перемещений, строит эпюры усилий, умеет оценивать перемещения опорных узлов, может самостоятельно и аргументированно осуществлять анализ, обобщения и выводы по выполненной работе |

Базовый уровень сформированности компетенции, соответствующий оценке «удовлетворительно», считается достигнутым, если студент по итогам подготовки и защиты расчетно-графической работы набирает от 50 до 64 баллов, повышенный уровень считается достигнутым, если студент набирает от 65 до 100 баллов, при этом оценке «хорошо» соответствует 65-85 баллов, оценке «отлично» 86-100 баллов.

**Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (для заочников)**

1. Для расчета каких статически неопределимых рам целесообразно применять смешанный метод?
2. Что применяют в качестве основных неизвестных в смешанном методе?
3. Как определить количество неизвестных в смешанном методе?
4. Как выбирается основная система смешанного метода, и сколько таких систем можно выбрать?
5. Запишите систему канонических уравнений смешанного метода.

6. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
7. Каких два вида неизвестных содержат канонические уравнения?
8. На какие четыре группы можно разделить коэффициенты при неизвестных в канонических уравнениях смешанного метода?
9. Как вычисляются коэффициенты при неизвестных?
10. Какая существует связь между побочными коэффициентами?
11. Как определяются свободные члены канонических уравнений?
12. Удовлетворяют ли условию симметрии матрица коэффициентов канонических уравнений смешанного метода? Почему?
13. Каким критерием пользуются при выборе метода расчета статически неопределимой системы?
14. Для каких систем целесообразно применять комбинированный способ?
15. Какой способ лежит в основе комбинированного способа?
16. В чем состоит основная идея комбинированного способа?
17. Как преобразуется силовая нагрузка общего вида при применении комбинированного способа? Привести пример.
18. Какие дисциплины включает в себя строительная механика в широком смысле слова?
19. Какие методы расчета сооружений изучает строительная механика?
20. Для чего проводится кинематический анализ?
21. Для чего проводится структурный анализ сооружения?
22. Что называется кинематической связью?
23. Какой шарнир называется простым, а какой –сложным?
24. Сколько степеней свободы устраняет простой шарнир?
25. Скольким простым шарнирам эквивалентен шарнир, соединяющий три диска, четыре диска, n дисков?
26. Сколько связей накладывает на опорное сечение шарнирно подвижная опора?
27. Сколько степеней свободы имеет диск (стержень), имеющий одну шарнирно подвижную опору?
28. Скольким кинематическим связям эквивалентна шарнирно неподвижная опора?
29. Сколькими степенями свободы обладает диск, имеющий одну шарнирно неподвижную опору?
30. Скольким кинематическим связям эквивалентна подвижная заделка (ползун)?
31. Сколькими степенями свободы обладает диск, имеющий одну подвижную заделку?
32. Скольким кинематическим связям эквивалентна абсолютно жесткая заделка?
33. Сколько степеней свободы имеет стержень, жестко защемленный одним концом?
34. Какие системы называются геометрически неизменяемыми?
35. Какие системы называются геометрически изменяемыми?
36. Какие системы называются мгновенно изменяемыми?
37. Что понимается под числом степеней свободы W в кинематическом анализе?
38. Сколько степеней свободы имеет точка на плоскости?
39. Что понимается под диском?
40. Сколько степеней свободы имеет диск на плоскости?
41. Укажите минимальное число опорных стержней, необходимых для присоединения одного диска к основанию.
42. По каким формулам определяется число степеней свободы W для балок, рам и ферм?
43. Перечислите основные способы образования геометрически неизменяемых систем.
44. Какие системы могут быть использованы в качестве сооружений?
45. Почему мгновенно изменяемые системы не могут использоваться в качестве сооружений?
46. Какая балка называется многопролетной шарнирной?
47. В каком порядке строится поэтажная схема балки?
48. В какой последовательности рассчитывается статически определимая многопролетная балка?

49. На какие два вида делятся элементы многопролетной шарнирной балки?
50. Какие элементы многопролетной шарнирной балки являются основными?
51. Какие элементы многопролетной шарнирной балки являются второстепенными?
52. Для чего строится поэтажная схема многопролетной шарнирной балки?
53. Где на поэтажной схеме располагаются основные элементы?
54. Где на поэтажной схеме располагаются второстепенные элементы?
55. Почему при составлении поэтажной схемы возможен перенос горизонтальной связи из промежуточного шарнира?
56. С какой балки начинается расчет многопролетной шарнирной балки по поэтажной схеме?
57. Чему равно максимальное число шарниров в одном пролете многопролетной шарнирной балки?
58. Где в строительной практике используются многопролетные шарнирные балки?
59. Как выполняется кинематический анализ многопролетной шарнирной балки?
60. Как проверить статическую определимость и геометрическую неизменяемость многопролетной балки?
61. Каковы основные свойства эпюр изгибающих моментов и поперечных сил?
62. Что такое линия влияния? Для чего используются линии влияния?
63. Какая разница между эпюрой и линией влияния?
64. Какой вид имеет линия влияния усилий, построенная способом моментной точки?
65. Какой вид имеет линия влияния усилий, построенная способом проекций?
66. Как определяется наиболее невыгодное положение временной (подвижной)нагрузки?
67. Как проверить правильность вычисления опорных реакций и внутренних усилий, используя линии влияния?
68. В какой последовательности строятся линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в многопролетной балке?
69. Как определяется наиболее невыгодная схема загружения временной нагрузкой?
70. Как определяется размерность линии влияния?
71. В чем состоит статический способ построения линий влияния?
72. Для чего строятся линии влияния?
73. Как по построенной линии влияния определяются усилия от неподвижной нагрузки?
74. Как найти экстремальные значения усилий при нагружении линии влияния равномерно распределенной нагрузкой любой протяженности с любыми разрывами?
75. Как найти невыгоднейшее положение равномерно распределенной нагрузки, длина которой меньше длины треугольной линии влияния?
76. Как найти экстремальные значения усилий при загружении треугольной линии влияния системой сосредоточенных сил?
77. Что называется фермой?
78. Какова действительная схема фермы?
79. В каких случаях жесткие узлы фермы могут быть заменены шарнирными узлами?
80. Какие внутренние усилия возникают в стержнях фермы?
81. Классификация ферм по назначению.
82. Какие фермы называются распорными?
83. Какая решетка называется раскосной?
84. Какая решетка называется полураскосной?
85. Какая решетка фермы называется треугольной?
86. По какой формуле определяется число степеней свободы фермы?
87. Как выполнить кинематический анализ фермы?
88. Как проводится структурный анализ решетки фермы?
89. Какие стержни в ферме называются нулевыми?
90. Укажите признаки нулевых стержней.
91. Каковы преимущества и недостатки фермы по сравнению с балкой и аркой?

92. Как определяются усилия в стержнях фермы методом сечений с использованием моментной точки?
93. Как определяются усилия в стержнях фермы методом сечений с использованием способа проекций?
94. В чем заключается метод вырезания узлов? Каковы его достоинства и недостатки?
95. Как определяются усилия в стержнях фермы со сложной решеткой?
96. Какие два положения единичного груза рассматривают при построении линии влияния способом моментной точки или способом проекций?
97. Какие два положения единичного груза рассматривают при построении линии влияния методом вырезания узлов?
98. Для чего нужна передаточная прямая на линии влияния?
99. Как определяется положение моментной точки в методе сечений?
100. В каком случае при определении усилий в стержнях методом сечений используется способ проекций?
101. Какие уравнения статики составляются для вырезанного узла фермы?
102. Что называется грузовым поясом фермы?
103. Отличаются ли линии влияния опорных реакций балочной фермы от линий влияния опорных реакций балки такого же пролета?

**Методика проведения текущего контроля по дисциплине**

| Параметры методики | Значение параметра |
|---|---|
| Предел длительности всего контроля | 90 минут |
| Последовательность выбора разделов | Последовательная |
| Последовательность выбора вопросов | Случайная |
| Предлагаемое количество вопросов из одного контролируемого раздела | Из 1 — 18; из 2 — 12 |
| Предлагаемое количество вопросов | 30 |

Критерии оценки:

- **5 баллов** выставляется студенту, который правильно выполняет 26-30 тестовых заданий; который знает основные законы и методы расчета конструкций и их элементов, способен проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных;
- **4 балла** выставляется студенту, если правильно решено 21-25 тестовых заданий;
- **3 балла** выставляется студенту, если правильно решено 16-20 тестовых заданий.

Ниже 3 баллов оценка студенту не выставляется.

**Дополнительные контрольные испытания**

для студентов, набравших менее 50 баллов (в соответствии с Положением «О модульно-рейтинговой системе»), формируются из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

## 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

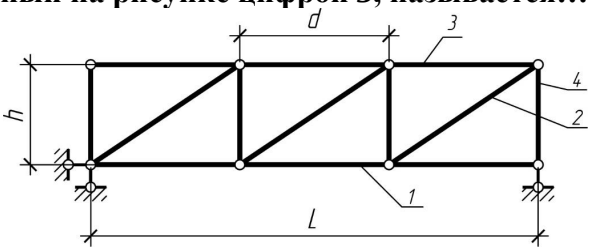
**Код и наименование компетенции**

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

*Примеры заданий закрытого типа*

***Выберите один правильный вариант ответа:***

**Элемент фермы, указанный на рисунке цифрой *3*, называется…**




Подкос (раскос)
Стержень нижнего пояса
Стойка
+ Стержень верхнего пояса

*Примеры заданий открытого типа*

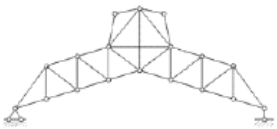
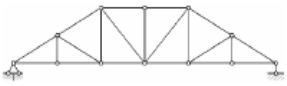
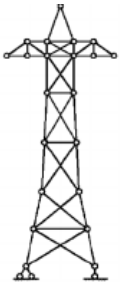
1. Дайте развернутый ответ на вопрос:
   Расчетная схема – это …..

Ответ: Расчетная схема — упрощенное представление конструкции или сооружения, сохраняющее его основные свойства. При формировании расчетной схемы сооружения производятся следующие преобразования: стержни заменяются осевыми линиями, реальные узловые соединения — идеальными шарнирами, реальные опорные устройства — идеальными связями.

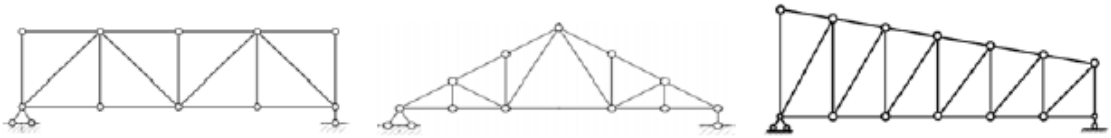
2. Дайте развернутый ответ на вопрос:
   Классификация ферм –

   Ответ:

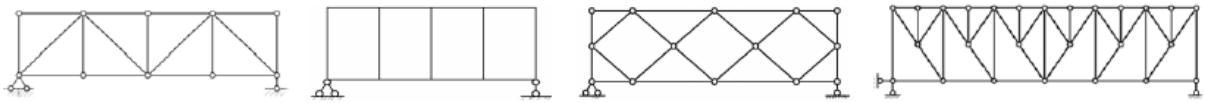
   А) по назначению: покрытия, мостовые, мачтовые;

Б) по характеру очертания: с параллельными поясами, треугольные, трапециевидные;



В) по типу решетки: раскосные, безраскосные, ромбические, шпренгельные;



Г) по типу опирания: балочные, консольные, распорные;
Д) по виду езды: по верху, по низу, по середине.

3. Дайте развернутый ответ на вопрос:
   Какими способами можно определить усилие в стержне фермы?

Ответ: Усилия в стержнях фермы определяются способами моментной точки, проекций, вырезания узлов, использующих в своей основе принципы метода сечений.

4. Дайте развернутый ответ на вопрос:
   Алгоритм определения перемещений от внешней нагрузки с использованием интеграла Мора: ….

Ответ: Алгоритм определения перемещений от внешней нагрузки с использованием интеграла Мора:
- Определяются усилия от внешней нагрузки (строится грузовая эпюра $M_P$).
- Отбрасывается внешняя нагрузка и прикладывается единичная нагрузка в зависимости от направления искомого перемещения

$\Delta_{iF}^{верт}$ — единичная сосредоточенная сила, приложенная вертикально;

$\Delta_{iF}^{гор}$ — единичная сосредоточенная сила, приложенная горизонтально;

$\Delta_{iF}^{угл}$ — единичный сосредоточенный момент.

- Определяются внутренние усилия от единичного смещения (строится единичная эпюра $M_i$ ).
- Раскрывается интеграл Мора (перемножаются эпюры $M_P$ и $M_i$ ).

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет.*

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).