

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан строительного факультета  
Панфилов Д.В.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«Строительная механика»**

**Специальность** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

**Специализация:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений и Строительство подземных сооружений

**Квалификация выпускника** инженер-строитель

**Нормативный период обучения** 6 лет

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2018

Автор программы  /Гриднев С.Ю./

Заведующий кафедрой  
Строительной механики  /Козлов В.А./

Руководитель ОПОП  /Рогатнёв Ю.Ф./

Руководитель ОПОП  /Ким М.С./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Дать современному специалисту необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных воздействиях с использованием современного вычислительного аппарата.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучить основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Строительная механика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Строительная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

ОПК-11 - Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать: основные принципы подходов к решению прикладных задач расчета реальных конструкций и ее элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные виды воздействий
	Уметь: грамотно выбрать расчетную схему сооружения для решения прикладной задачи, выявить ее кинематические свойства, подобрать рациональный метод расчета при различных воздействиях, определить характер распределения усилий и напряжений при невыгодных загрузениях
	Владеть: навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя принципы и методы строительной механики для проведения кинематического анализа; определения внутренних усилий, напряжений и перемеще-

	ний в элементах стержневых систем при различных воздействиях.
ОПК-11	Знать: основные принципы постановки и подходы к решению научно-технических задач строительной отрасли, современные методики и численные алгоритмы расчета применяемых в практике строительства конструкций
	Уметь: выполнять математическое моделирование для решения задач строительной отрасли с применением стандартных КЭ вычислительных комплексов и математических пакетов
	Владеть: навыками выполнения экспериментальных исследований и математического моделирования, анализа численных исследований, осуществлять организацию научных исследований для обеспечения несущей способности, надежности, долговечности, эффективной и безопасной эксплуатации

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная механика» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	138	72	66
В том числе:			
Лекции	70	36	34
Практические занятия (ПЗ)	52	36	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
<b>Самостоятельная работа</b>	87	27	60
<b>Курсовая работа</b>	+	+	+
Часы на контроль	63	27	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	288	126	162
зач.ед.	8	3.5	4.5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация расчетных схем и воздействий	Связь строительной механики с другими дисциплинами. Понятие о расчетной схеме. Типы опор. Классификация расчетных схем по геометрии, способу опирания, структуре, статическим и кинематическим свойствам. Классификация воздействий. Принцип суперпозиции.	2	-	-	2	4
2	Кинематический и структурный анализ расчетных схем	Основные положения кинематического анализа расчетных схем, связь между их статическими и кинематическими свойствами. Формулы для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Признаки образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно-изменяемых систем.	2	4	-	4	10
3	Расчет статически определимых систем	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней. Расчет рам. Определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий M, Q, N. Способы построения эпюр в рамах. Проверки эпюр. Учет симметрии. Расчет арок. Определение усилий M, Q, N в трехшарнирной арке при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось арки.	12	12	-	6	30
4	Общая теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку	Понятие о линии влияния. Действие подвижной нагрузки на сооружения. Линии влияния в простых и многопролетных шарнирных балках, фермах. Определение внутренних усилий от различных нагрузок при помощи линий влияния. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.	4	4	-	4	12
5	Основные теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	Понятие о действительной (собственной) и возможной (дополнительной) работах. Теорема о взаимности работ и ее следствия. Принцип возможных перемещений. Групповые силы и обобщенные перемещения. Линейно и нелинейно деформируемые системы. Универсальное обозначение перемещений. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора.	8	8	-	5	21
6	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Заданная и основная системы. Условия их статической и кинематической эквивалентности. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр, кинематические проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах (теорема Уманского). Учёт симметрии.	8	8	-	6	22
<b>6-й семестр</b>							
6	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (огibaющих) эпюрах.	10	4	4	10	28
7	Расчет статически	Заданная система. Основная система, спо-	8	4	4	10	26

	неопределимых систем методом перемещений	собы её образования. Статические условия эквивалентности основной и заданной системы. Вывод канонических уравнений. Построение единичных эпюр для балок с неподвижными концами от нагрузки и смещения опорных связей. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений (два способа). Построение окончательных эпюр, их проверки. Особенности расчета рам с бесконечно жесткими элементами. Учет симметрии.					
8	Смешанный метод расчёта	Смешанный метод расчета для систем произвольной структуры. Области рационального применения смешанного метода. Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.	4	2	2	10	18
9	Расчет многопролетной неразрезной балки на упруго - податливых (оседающих) опорах.	Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Уравнения пяти моментов.	4	2	2	10	18
10	Основные положения матричных методов расчета.	Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений. Матричная форма метода сил и метода перемещений.	4	2	2	10	18
11	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	Основные понятия метода конечных элементов. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Использование локальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов (КЭ) и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит и др. Вопрос сходимости и источники погрешностей МКЭ.	4	2	2	10	18
<b>Итого</b>			<b>70</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>87</b>	<b>225</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
1	6	Расчет неразрезной балки с помощью уравнений трех моментов, построение линий влияния изгибающих моментов в заданных сечениях, построение объемлющих эпюр на ЭВМ	4
2	7	Формирование таблицы метода перемещений методом сил.	2
3	8	Решение задач по выбору методов расчёта статически неопределимых стержневых систем.	2

4	9	Выполнение расчета статически неопределимых рам с использованием основных положений матричных методов.	2
5	10	Получение матриц жесткости и матриц перехода от локальной к глобальной системе координат для стержневого конечного элемента с различными условиями закрепления. Создание конечноэлементной схемы сооружений в современных вычислительных комплексах «MicroFE», «LIRA» или «SCAD» для выполнения расчетов на заданную нагрузку.	6

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовых работ в 5, 6 семестрах для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

КР № 1: «Расчет статически определимых стержневых систем».

КР № 2: «Расчет статически неопределимых стержневых систем».

Задачи, решаемые при выполнении КР № 1:

- Расчёт статически определимой рамы с определением перемещений;
- Расчёт многопролётной шарнирной балки с построением линий влияния;
- Расчёт статически определимой фермы с построением линий влияния;
- Расчёт статически определимой трехшарнирной арки с построением линий влияния.

Задачи, решаемые при выполнении КР № 2:

- Расчёт статически неопределимой рамы методом сил;
- Расчёт многопролётной неразрезной балки;
- Расчёт статически неопределимой плоской рамы методом перемещений;
- Расчёт статически неопределимой двухшарнирной арки.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать: основные принципы подходов к решению при-	Полное или почти полное посещение лекционных и практических	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	кладных задач расчета реальных конструкций и ее элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные виды воздействий	занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.		
	Уметь: грамотно выбрать расчетную схему сооружения для решения прикладной задачи, выявить ее кинематические свойства, подобрать рациональный метод расчета при различных воздействиях, определить характер распределения усилий и напряжений при невыгодных загрузках	Полное или почти полное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя принципы и методы строительной механики для проведения кинематического анализа; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах стержневых систем при различных воздействиях.	Полное или почти полное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-11	Знать: основные принципы постановки и подходы к решению научно-технических задач строительной отрасли, современные методики и численные алгоритмы расчета при-	Полное или почти полное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	меняемых в практике строительства конструкций			
	Уметь: выполнять математическое моделирование для решения задач строительной отрасли с применением стандартных КЭ вычислительных комплексов и математических пакетов	Полное или почти полное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками выполнения экспериментальных исследований и математического моделирования, анализа численных исследований, осуществлять организацию научных исследований для обеспечения несущей способности, надежности, долговечности, эффективной и безопасной эксплуатации	Полное или почти полное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение курсовых проектов с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать: основные принципы подходов к решению прикладных задач расчета реальных конструкций и ее элементов из различных материалов по пре-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов



	дельным расчетным состояниям на различные виды воздействий					
	Уметь: грамотно выбрать расчетную схему сооружения для решения прикладной задачи, выявить ее кинематические свойства, подобрать рациональный метод расчета при различных воздействиях, определить характер распределения усилий и напряжений при невыгодных загрузениях	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками решения прикладных задач строительной отрасли, используя принципы и методы строительной механики для проведения кинематического анализа; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах стержневых систем при различных воздействиях.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-11	Знать: основные принципы постановки и подходы к решению научно-технических задач строи-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

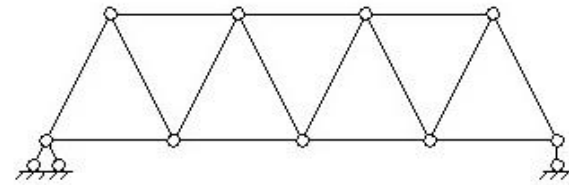
	тельной отрасли, современные методики и численные алгоритмы расчета применяемых в практике строительства конструкций					
	Уметь: выполнять математическое моделирование для решения задач строительной отрасли с применением стандартных КЭ вычислительных комплексов и математических пакетов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками выполнения экспериментальных исследований и математического моделирования, анализа численных исследований, осуществлять организацию научных исследований для обеспечения несущей способности, надежности, долговечности, эффективной и безопасной эксплуатации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

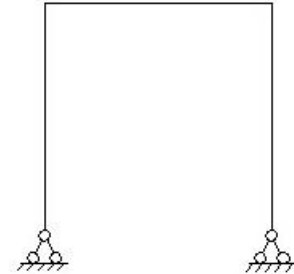
1. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

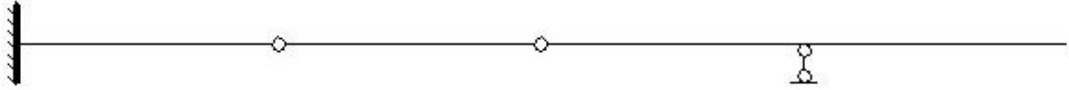


2. Определите число избыточных связей стержневой системы

- 1) 3;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 5;
- 5) 2



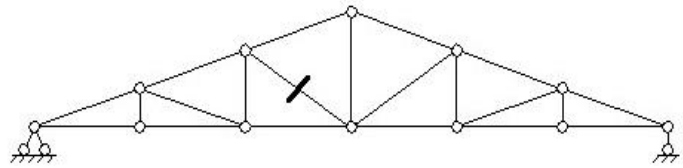
3. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



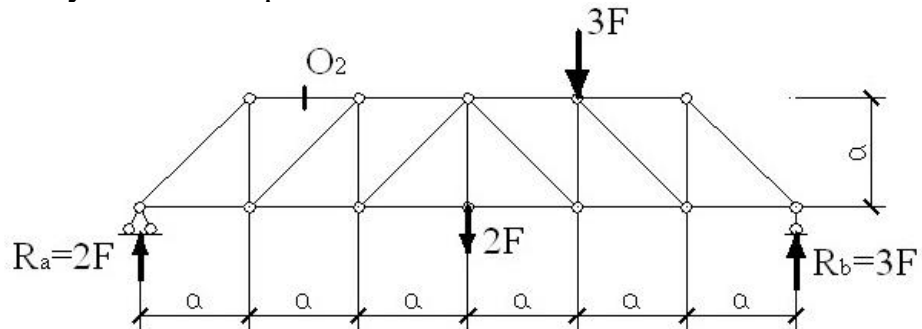
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая

4. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания узлов;
- 4) комбинированный метод



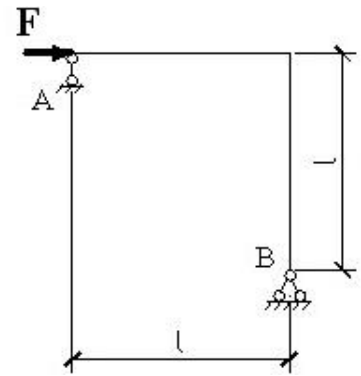
5. Определите усилие в стержне  $O_2$



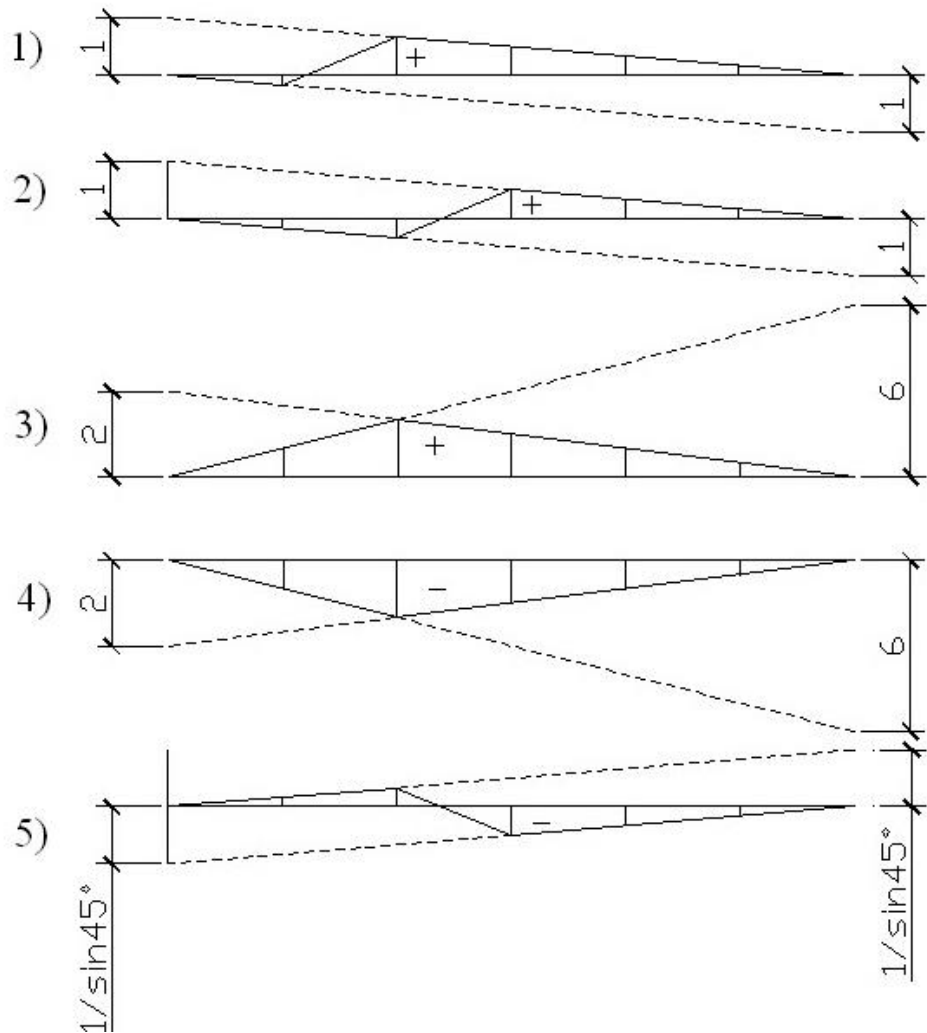
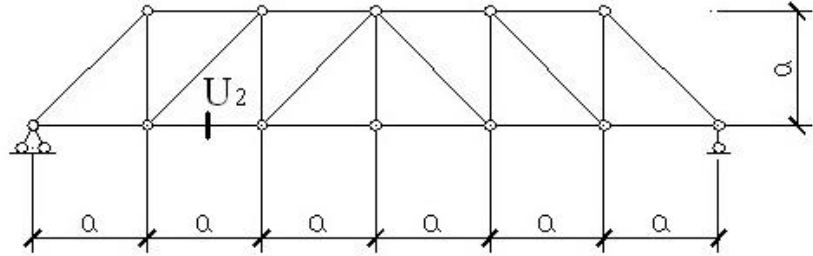
- 1) 0;
- 2)  $-F$ ;
- 3)  $-2F$ ;
- 4)  $1.5F$ ;
- 5)  $2F$

6. Определите реакцию опоры  $A$

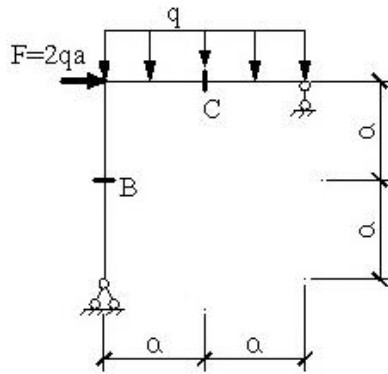
- 1)  $3F$ ; 2)  $0.5F$ ; 3)  $2F$ ; 4)  $0$ ; 5)  $-F$



7. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне  $U_2$

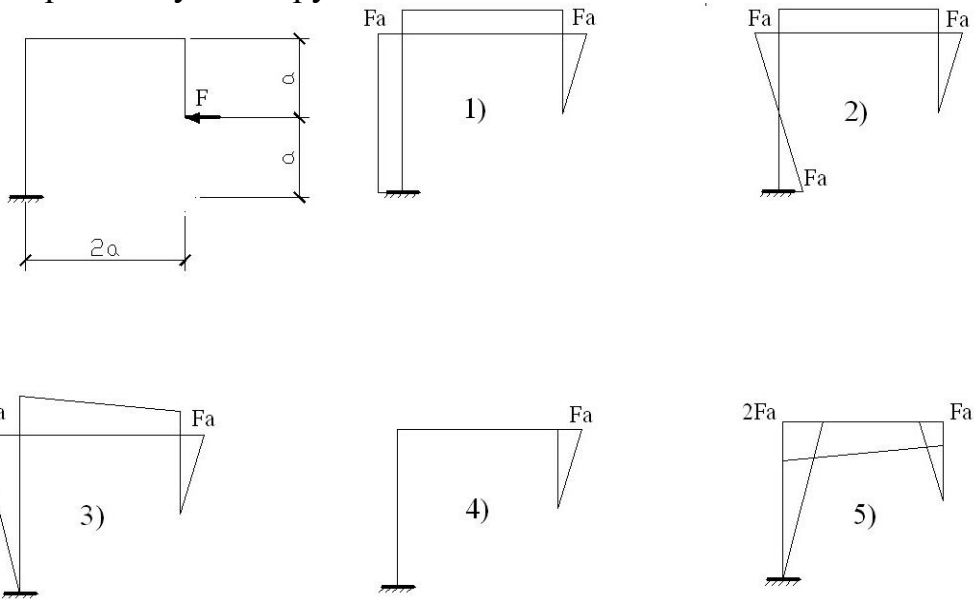


8. Определите поперечную силу в сечении B

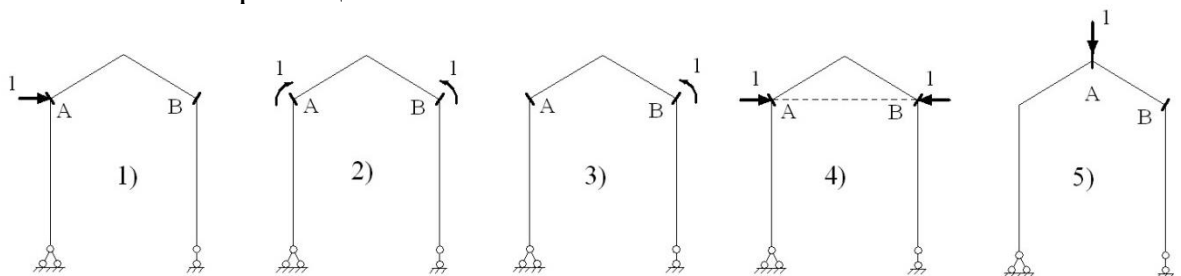


- 1)  $qa$ ; 2)  $3qa$ ; 3)  $0.5qa$ ; 4)  $1.5qa$ ; 5)  $2qa$

9. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



10. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения горизонтального перемещения сечения A



11. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки

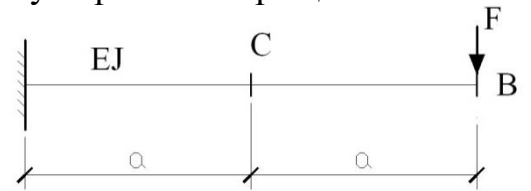
1)  $\Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds$ ; 2)  $\Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds$ ;

3)  $\Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j$ ; 4)  $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left( \frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right)$ ;

5)  $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$

12. Определите угол поворота сечения C, используя правило Верещагина

- 1)  $\frac{2Fa^2}{3EI}$ ; 2)  $\frac{3Fa^2}{2EI}$ ; 3)  $\frac{4Fa^2}{2EI}$ ; 4)  $\frac{5Fa^2}{4EI}$ ;  
 5)  $\frac{3Fa^2}{4EI}$



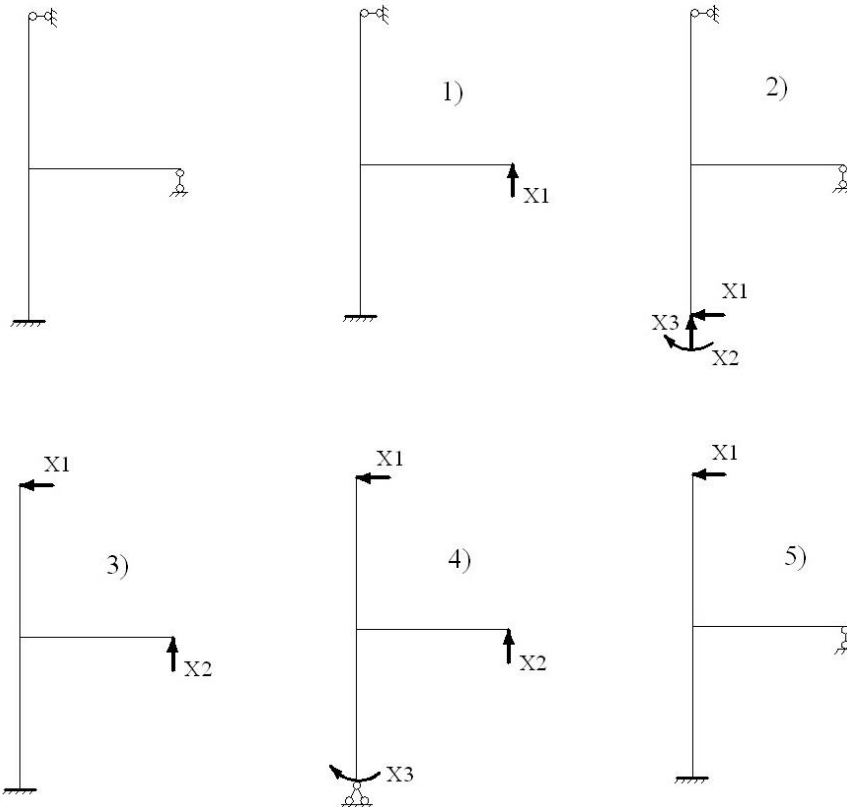
13. Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки

- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

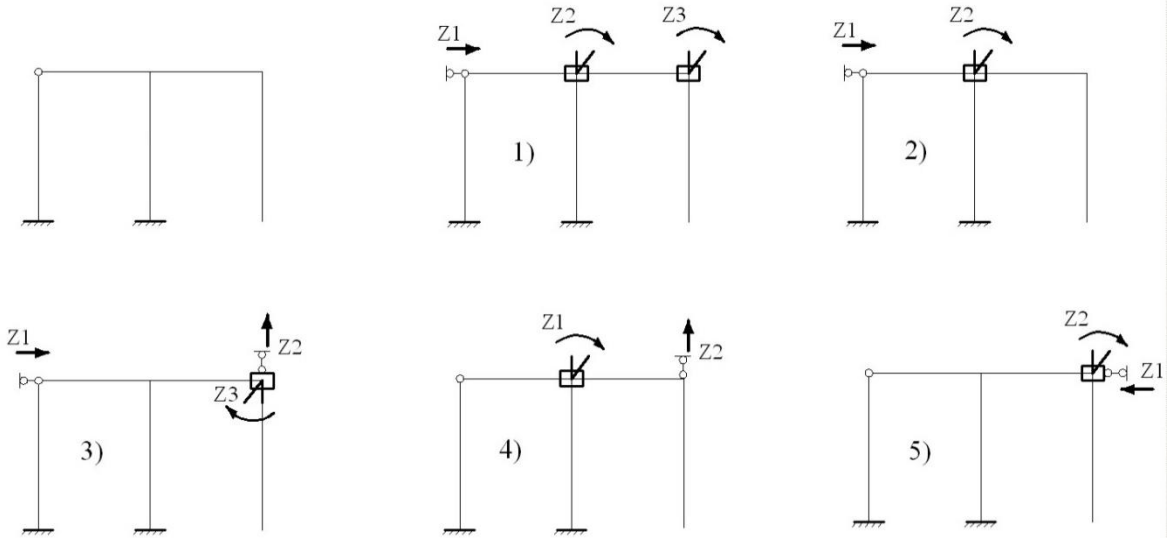
14. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода перемещений

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

15. Выберите правильную основную систему метода сил

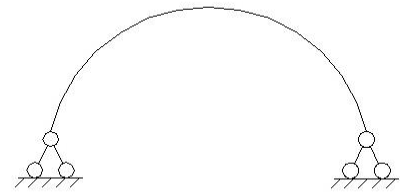


16. Выберите правильную основную систему метода перемещений



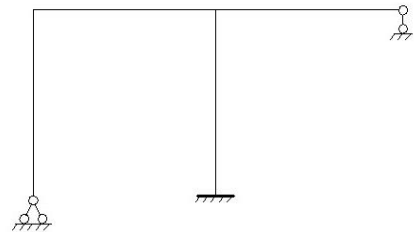
17. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система



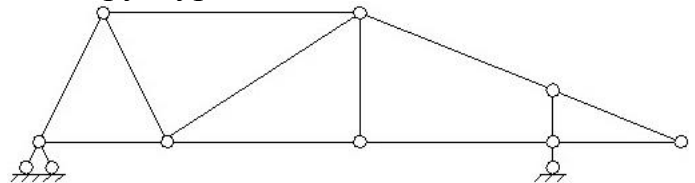
18. Определите число избыточных связей стержневой системы

- 1) 3;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 5;
- 5) 2



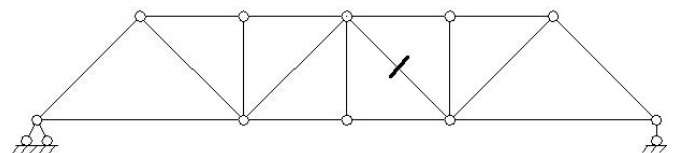
19. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая.



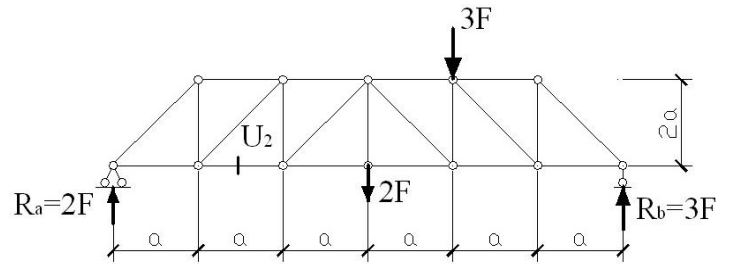
20. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания узлов;
- 4) комбинированный метод



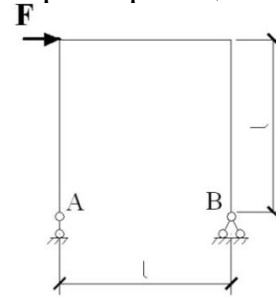
21. Определите усилие в стержне  $U_2$

- 1)  $2F$ ; 2)  $-3F$ ; 3)  $0$ ; 4)  $1.5F$ ;  
5)  $-0.5F$



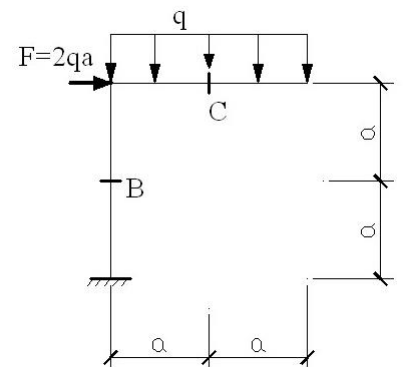
22. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре  $B$

- 1)  $0$ ; 2)  $F$ ; 3)  $2F$ ; 4)  $0.5F$ ; 5)  $3F$

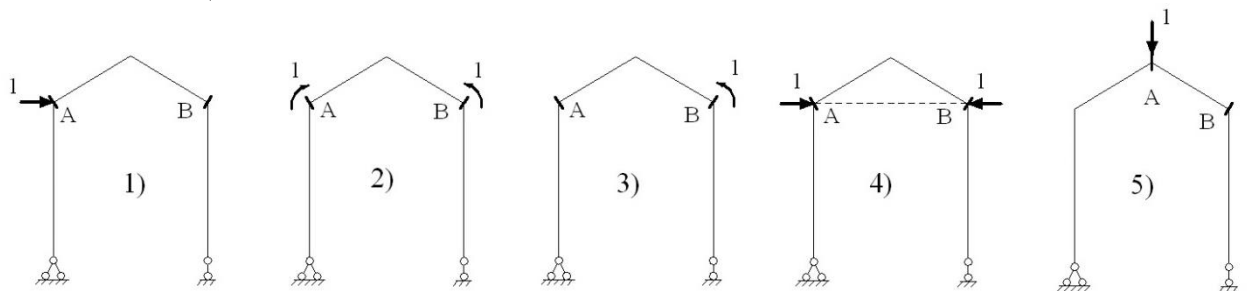


23. Определите изгибающий момент в сечении  $C$

- 1)  $0$ ; 2)  $4qa^2$ ; 3)  $2.5qa^2$ ; 4)  $0.5qa^2$ ;  
5)  $3qa^2$



24. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения взаимного смещения сечений  $A$  и  $B$



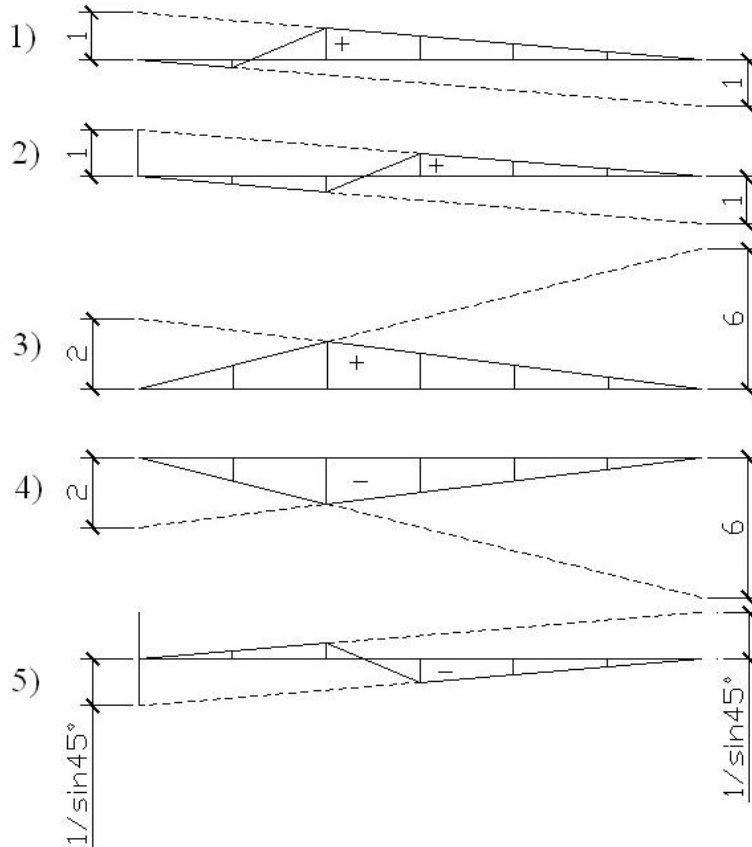
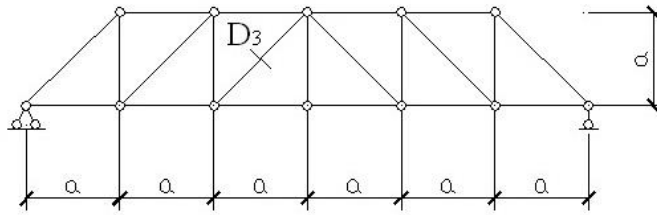
25. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки

- 1)  $\Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds$ ; 2)  $\Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds$ ;  
3)  $\Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j$ ; 4)  $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6 \left( \frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right)$ ;  
5)  $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$

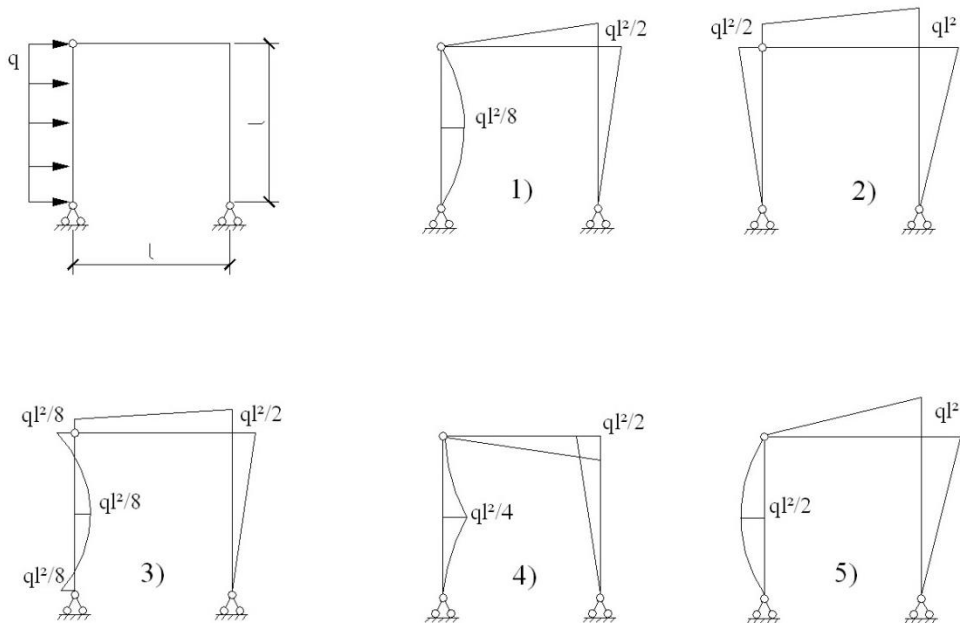


### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне  $D_3$

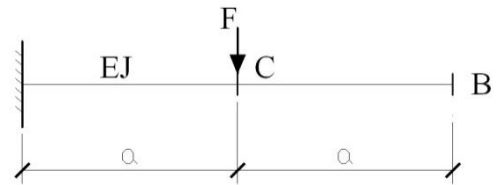


2. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



3. Определите вертикальное перемещение точки  $B$ , используя правило Верещагина

1)  $\frac{5Fa^3}{6EI}$ ; 2)  $\frac{5Fa^3}{3EI}$ ; 3)  $\frac{2Fa^3}{3EI}$ ; 4)  $\frac{4Fa^3}{3EI}$ ;  
 5)  $\frac{4Fa^3}{5EI}$



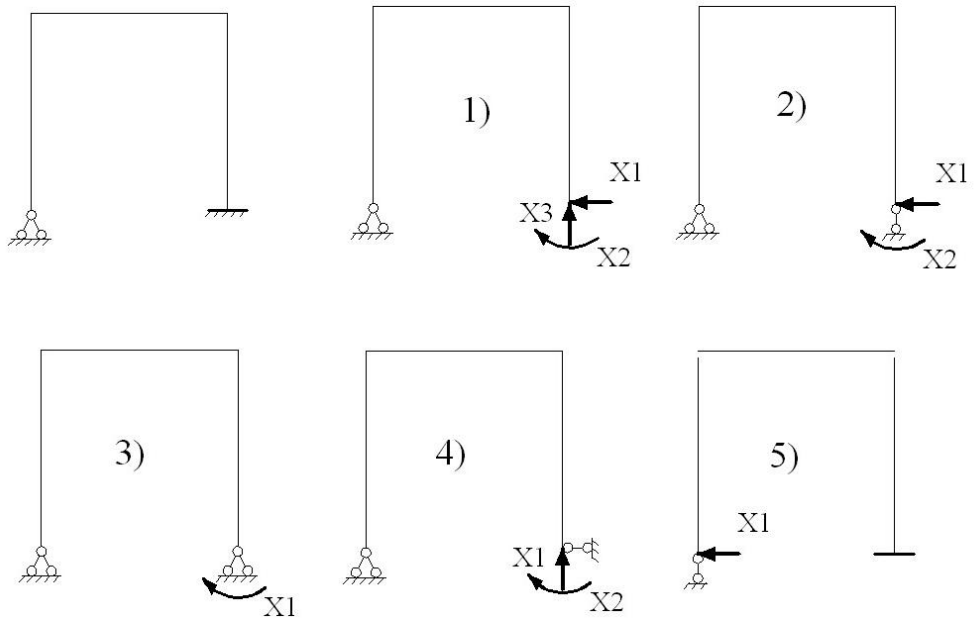
4. Укажите правильную формулировку физического смысла специальных коэффициентов  $r'_{ki}$  смешанного метода

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей

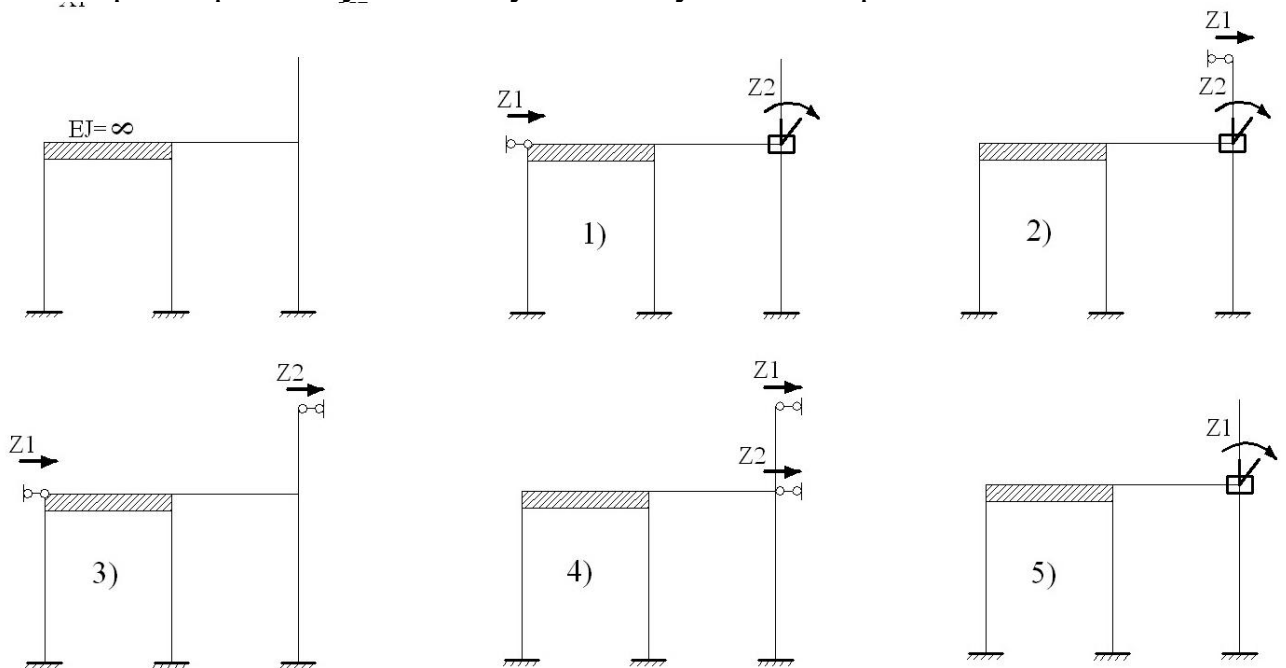
5. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

6. Выберите правильную основную систему метода сил

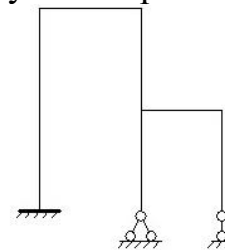


7. Выберите правильную основную систему метода перемещений



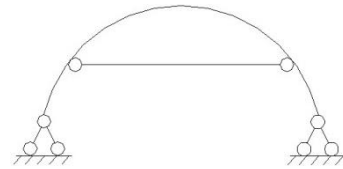
8. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система



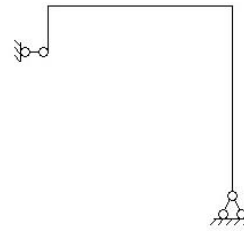
9. Определите число избыточных связей стержневой системы

- 1) 3; 2) 0; 3) 1; 4) 5; 5) 2



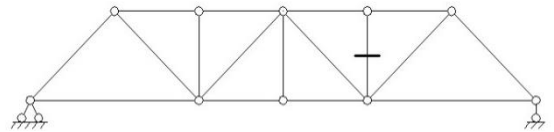
10. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

- 1) геометрически изменяемая;  
2) мгновенно изменяемая;  
3) геометрически неизменяемая



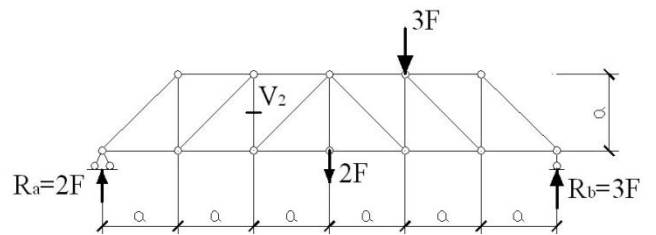
11. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) метод проекций;  
2) метод моментных точек (метод Риттера);  
3) метод вырезания узлов;  
4) комбинированный метод



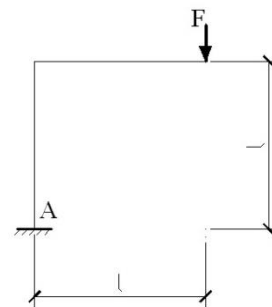
12. Определите усилие в стержне  $V_2$

- 1)  $3F$ ; 2)  $0$ ; 3)  $2F$ ; 4)  $4F$ ;  
5)  $2.5F$



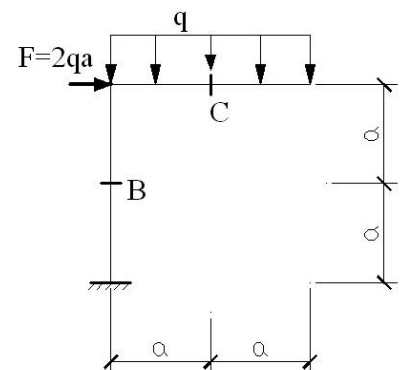
13. Определите опорный момент в заделке  $A$

- 1)  $0$ ; 2)  $0.5Fl$ ; 3)  $Fl$ ; 4)  $1.5Fl$ ; 5)  $2Fl$

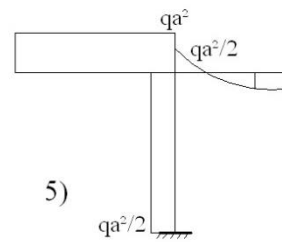
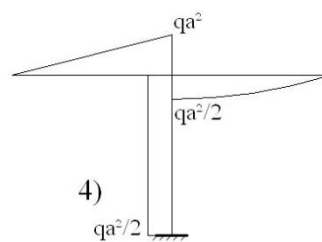
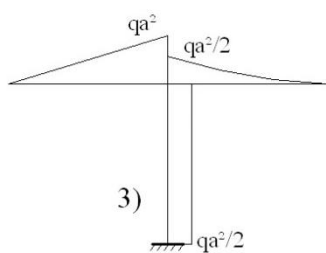
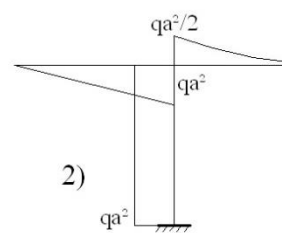
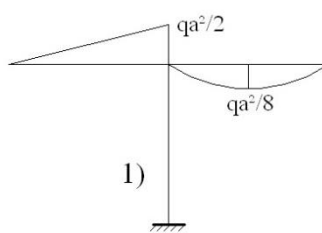
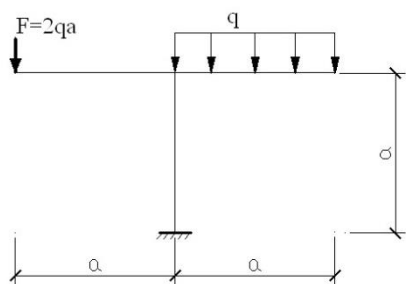


14. Определите изгибающий момент в сечении  $B$

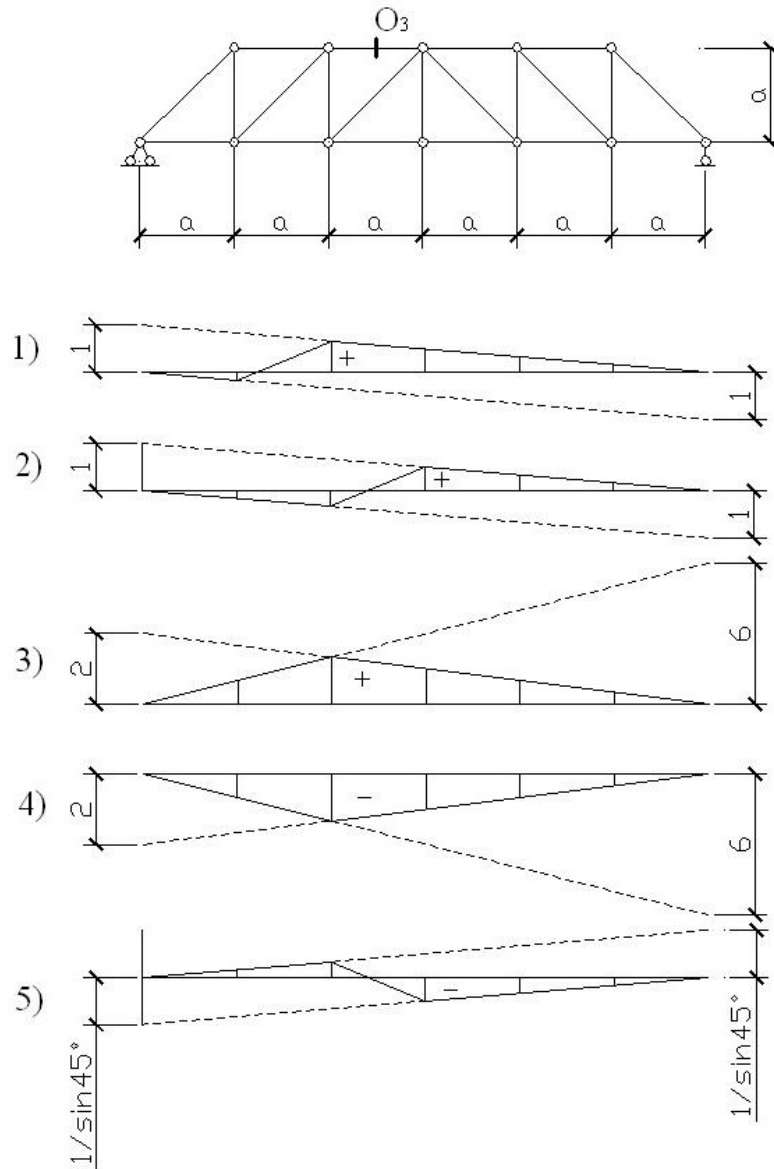
- 1)  $0$ ; 2)  $4qa^2$ ; 3)  $2.5qa^2$ ; 4)  $0.5qa^2$ ;  
5)  $3qa^2$



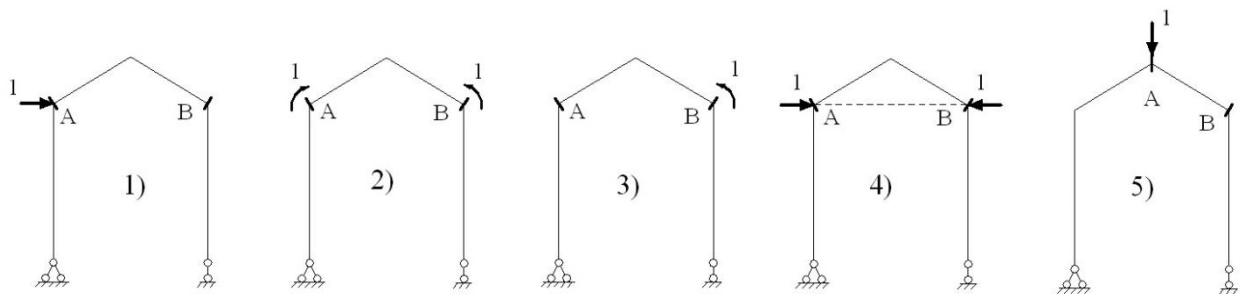
15. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



16. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне  $O_3$



17. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения взаимного угла поворота сечений  $A$  и  $B$



18. Укажите формулу Мора для определения перемещений от действия заданной нагрузки

$$1) \Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds;$$

$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds;$$

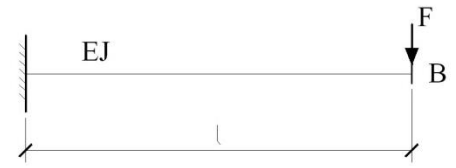
$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$$

$$4) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left( \frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right);$$

$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$$

19. Определите угол поворота сечения  $B$ , используя правило Верещагина

- 1)  $\frac{Fl^2}{4EI}$ ; 2)  $\frac{Fl^2}{EI}$ ; 3)  $\frac{Fl^2}{3EI}$ ; 4)  $\frac{3Fl^2}{4EI}$ ;  
 5)  $\frac{Fl^2}{2EI}$



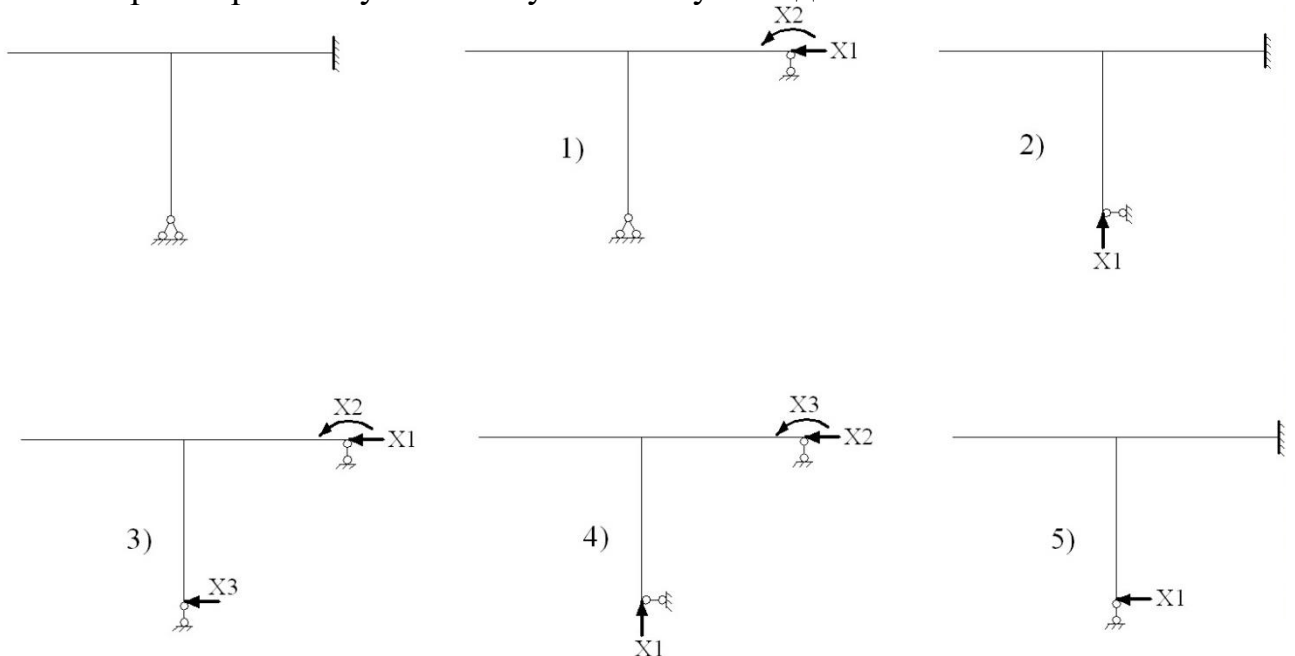
20. Назовите основные неизвестные смешанного метода

- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

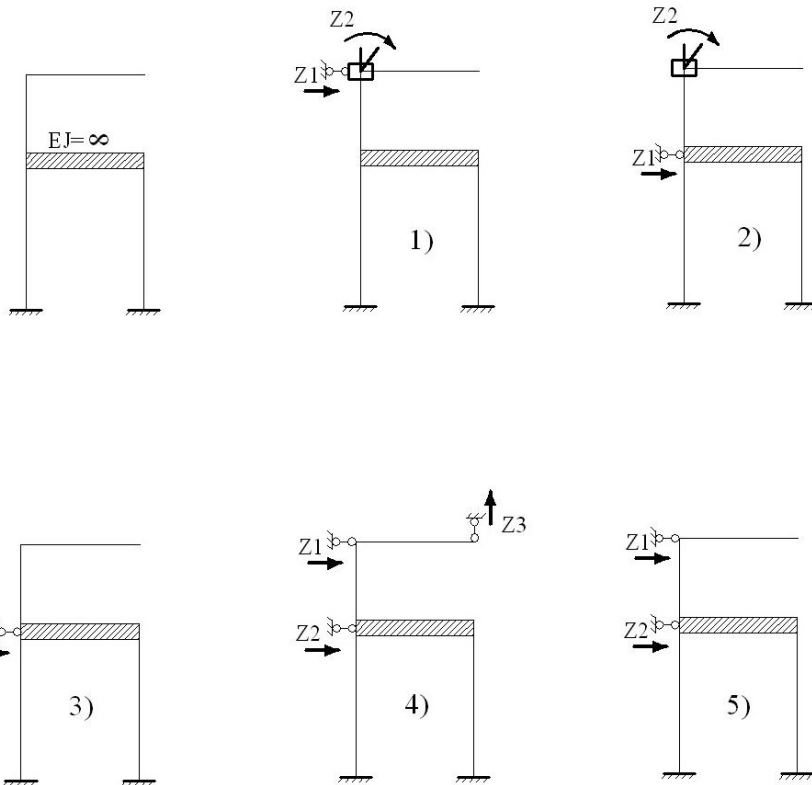
21. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода сил

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

22. Выберите правильную основную систему метода сил

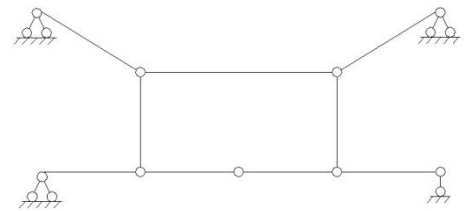


23. Выберите правильную основную систему метода перемещений

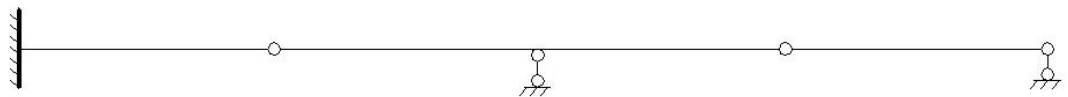


24. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система



25. Определите число избыточных связей стержневой системы

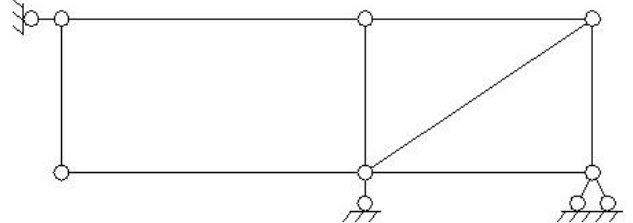


- 1) 3;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 5;
- 5) 2

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

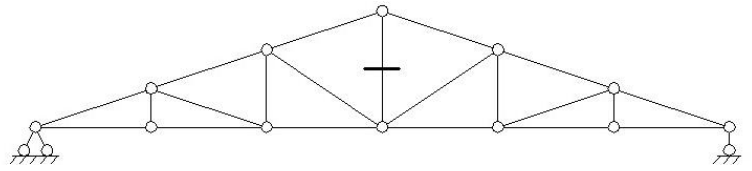
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



2. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

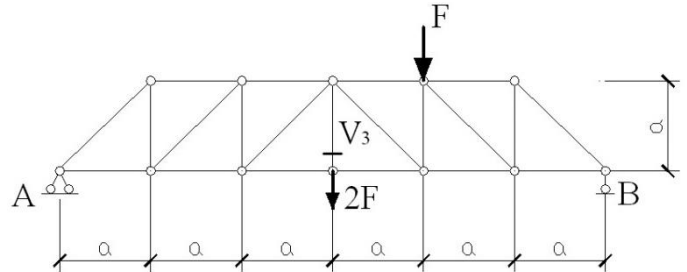


- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания узлов;
- 4) комбинированный метод



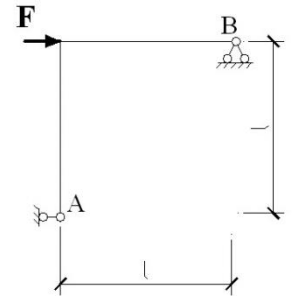
3. Определите усилие в стержне  $V_3$

- 1) 0;
- 2)  $2F$ ;
- 3)  $F$ ;
- 4)  $4F$ ;
- 5)  $2.5F$



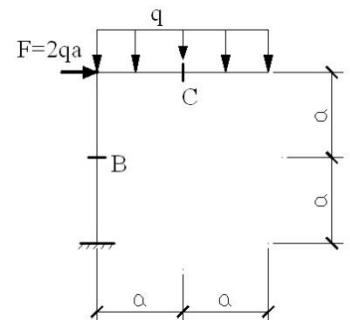
4. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

- 1)  $F$ ;
- 2)  $3F$ ;
- 3)  $2F$ ;
- 4) 0;
- 5)  $0.5F$

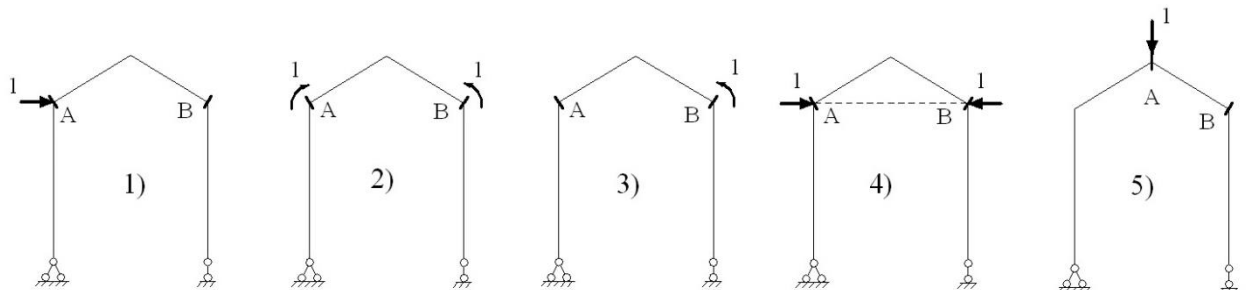


5. Определите продольную силу в сечении B

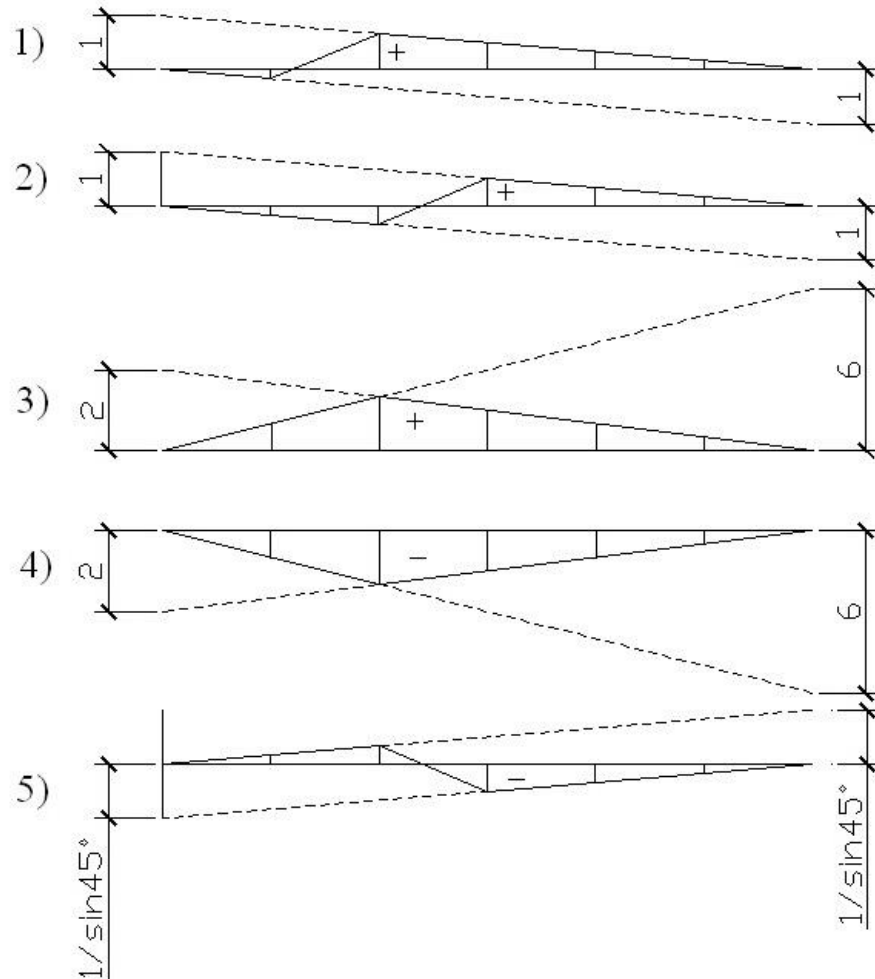
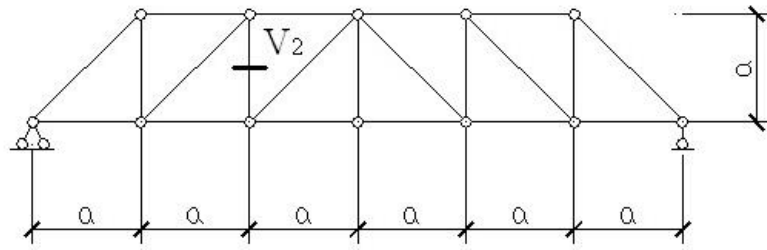
- 1)  $-2qa$ ;
- 2) 0;
- 3)  $-3qa$ ;
- 4)  $4qa$ ;
- 5)  $2.5qa$



6. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения вертикального перемещения сечения A



7. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне  $V_2$  при езде поверху



8. Укажите формулу Мора для определения перемещений от действия смещения опор в рамах

$$1) \Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds;$$

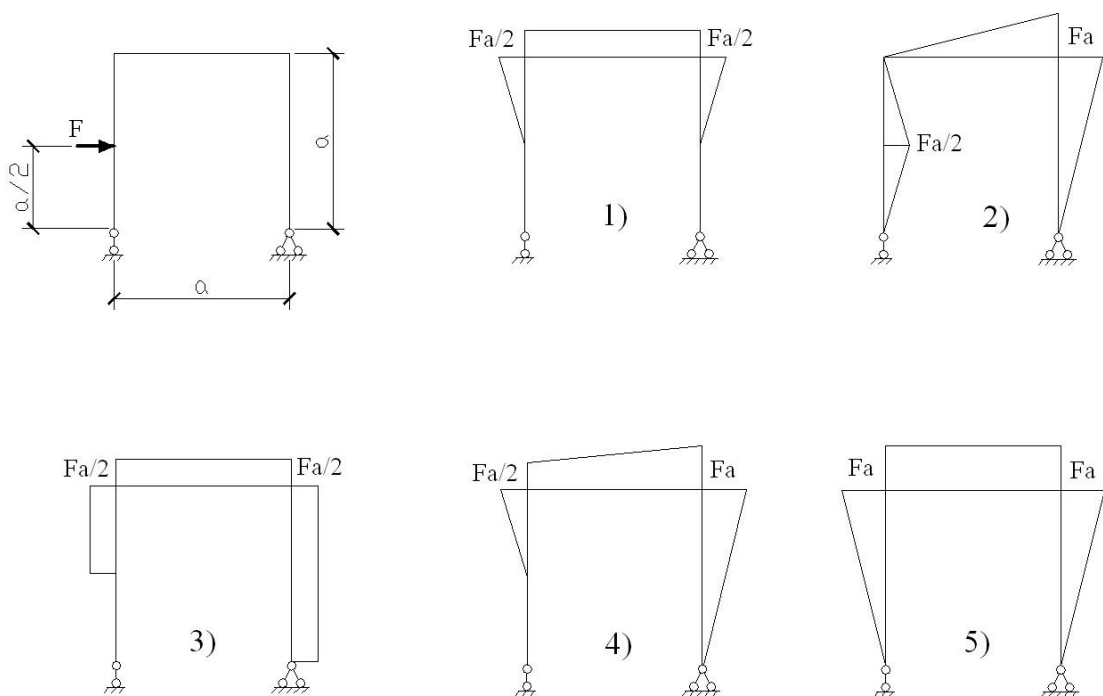
$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds;$$

$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$$

$$4) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left( \frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right);$$

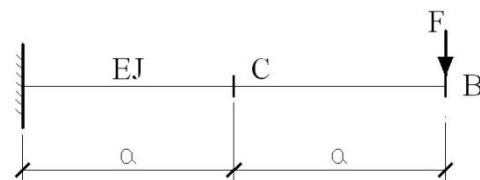
$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$$

9. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



10. Определите вертикальное перемещение точки  $C$ , используя правило Верещагина

- 1)  $\frac{5Fa^3}{3EI}$ ; 2)  $\frac{2Fa^3}{3EI}$ ; 3)  $\frac{8Fa^3}{3EI}$ ; 4)  $\frac{4Fa^3}{3EI}$ ;  
 5)  $\frac{4Fa^3}{5EI}$



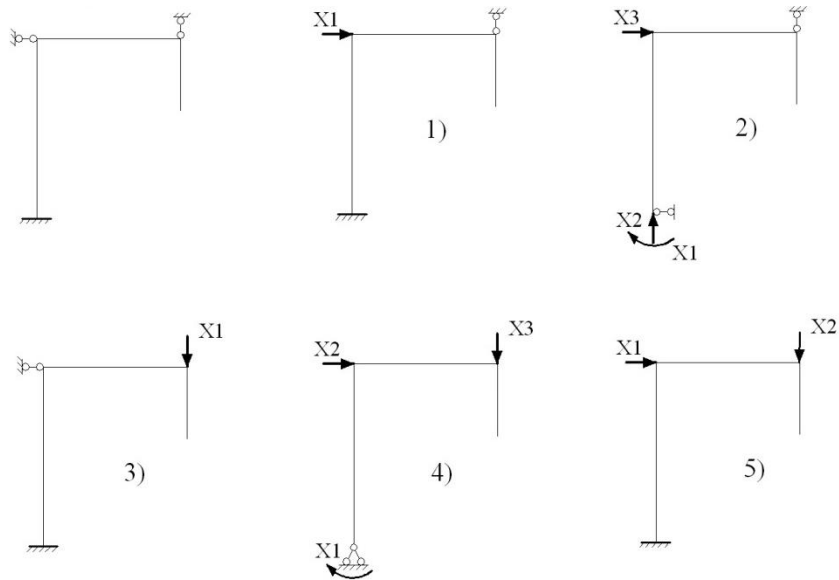
11. Назовите основные неизвестные метода перемещений

- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

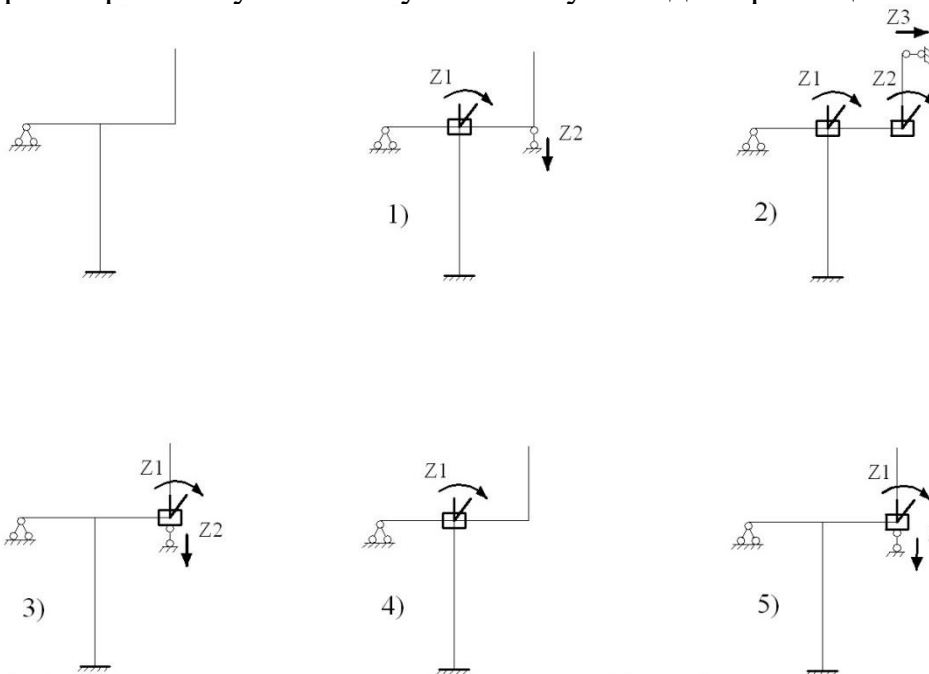
12. Укажите правильную формулировку физического смысла специального коэффициента  $\delta'_{ik}$  смешанного метода

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

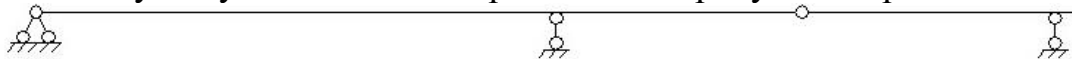
13. Выберите правильную основную систему метода сил



14. Выберите правильную основную систему метода перемещений



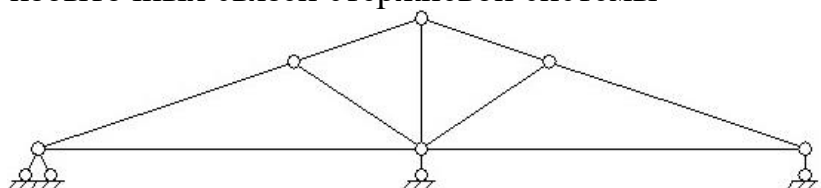
15. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?



- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

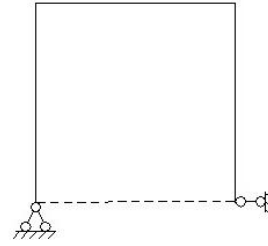
16. Определите число избыточных связей стержневой системы

- 1) 3; 2) 0;
- 3) 1; 4) 5;
- 5) 2



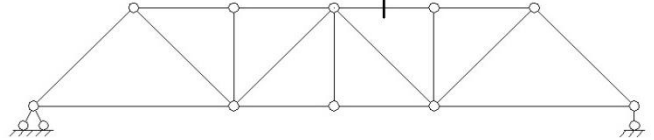
17. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



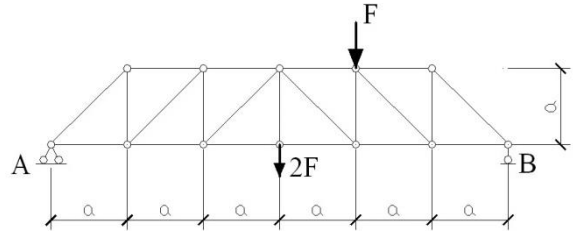
18. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания узлов;
- 4) комбинированный метод



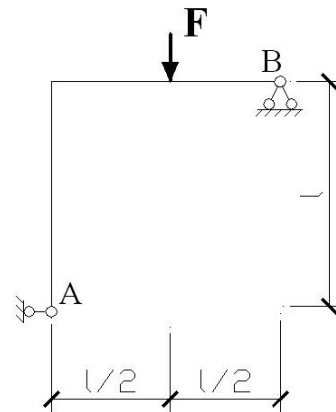
19. Определите опорную реакцию опоры B

- 1)  $\frac{2}{3}F$ ; 2)  $\frac{4}{3}F$ ; 3)  $2F$ ; 4)  $\frac{3}{4}F$ ;
- 5)  $\frac{5}{3}F$



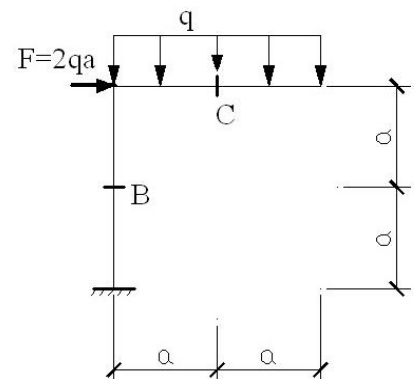
20. Определите реакцию опоры A

- 1)  $F$ ; 2)  $1.5F$ ; 3)  $3F$ ; 4)  $0.5F$ ; 5)  $0$



21. Определите поперечную силу в сечении C

- 1)  $qa$ ; 2)  $3qa$ ; 3)  $0.5qa$ ; 4)  $1.5qa$ ; 5)  $2qa$

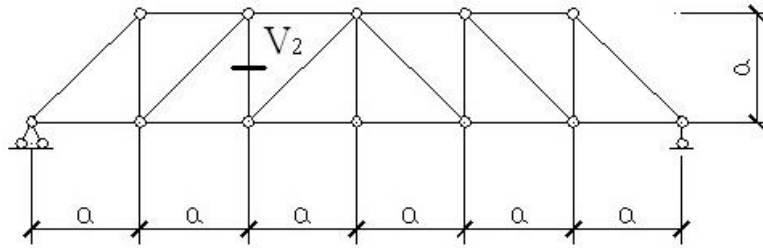


22. Определите вертикальное перемещение точки  $B$ , используя правило Верещагина

- 1)  $\frac{Fl^3}{6EI}$ ; 2)  $\frac{Fl^3}{3EI}$ ; 3)  $\frac{2Fl^3}{3EI}$ ; 4)  $\frac{Fl^3}{4EI}$ ;  
 5)  $\frac{Fl^3}{2EI}$

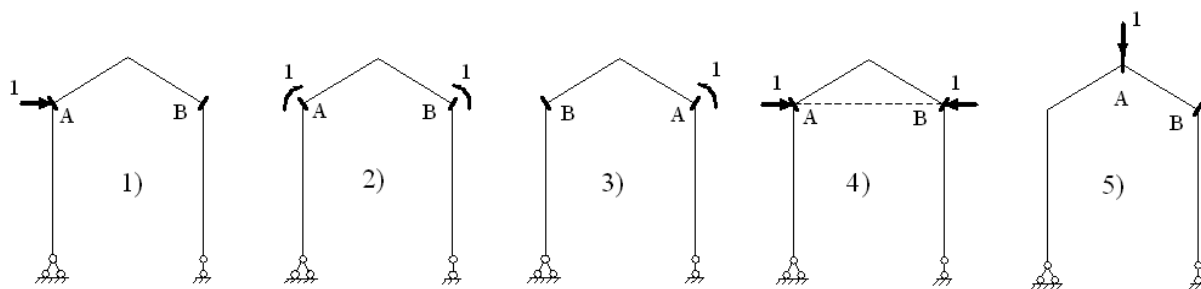


23. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне  $V_2$  при езде понизу

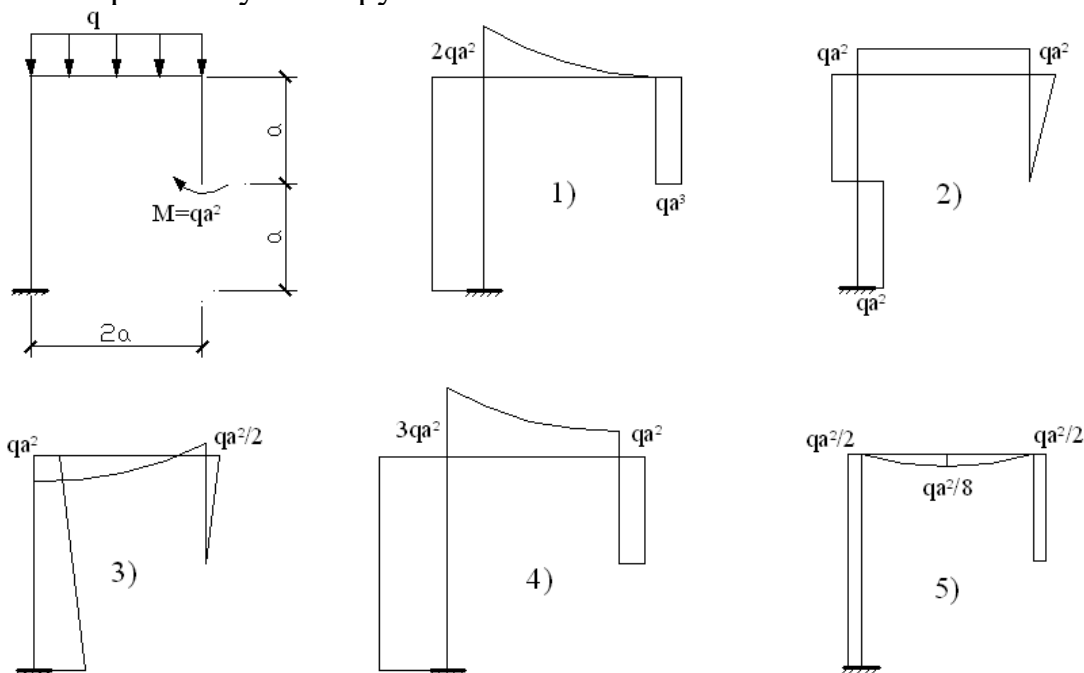


- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

24. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения угла поворота сечения  $A$



25. Укажите правильную эпюру моментов



26. Укажите формулу Мора для определения перемещений от действия изменения температуры

$$1) \Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds;$$

$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds;$$

$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$$

$$4) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left( \frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right);$$

$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$$

27. Назовите основные неизвестные метода сил

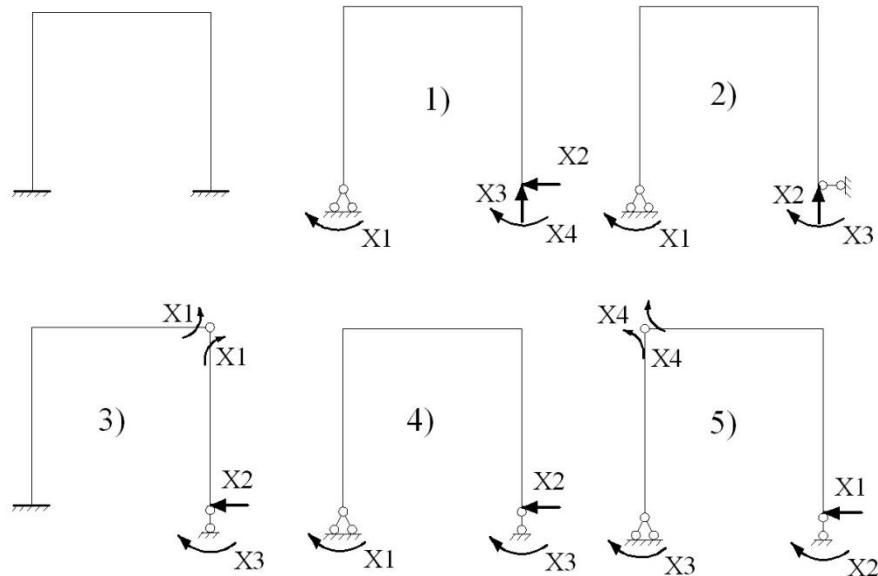
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

28. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода перемещений

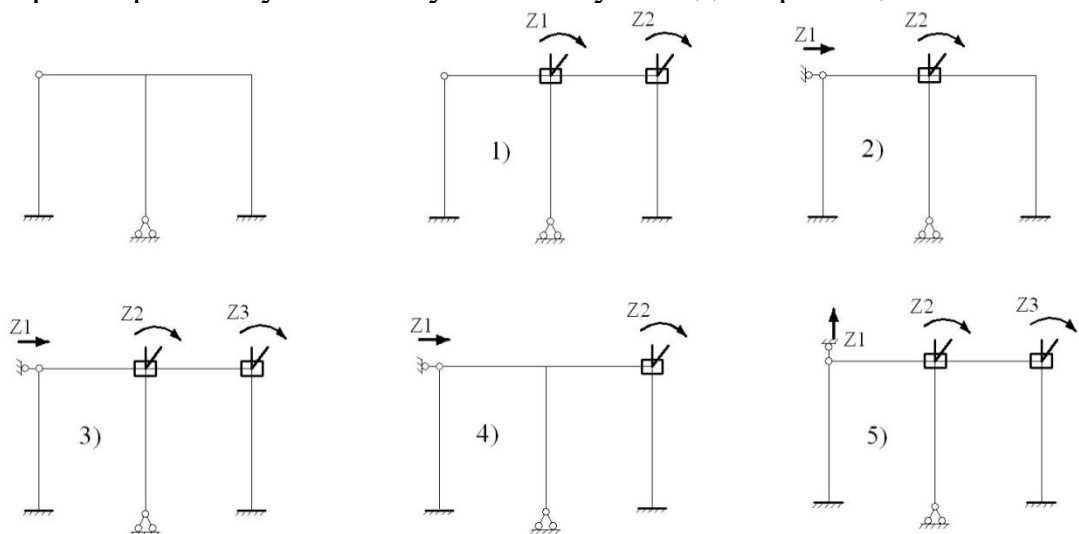
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;

- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

29. Выберите правильную основную систему метода сил



30. Выберите правильную основную систему метода перемещений



#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

##### Вопросы для подготовки к экзамену за осенний семестр

1. Понятие о расчётной схеме конструкции. Модели материала, формы, связей и нагрузок. Типы опорных связей. Основные допущения статики стержневых систем. Классификация расчётных схем.
2. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Связь между статическими и кинематическими свойствами расчётных схем. Определение числа степеней свободы и числа избыточных связей расчётной схемы. Понятия: диска, узла, стержня, простого и кратного шарниров. Фиктивный шарнир.



- Структурный анализ. Признаки образования геометрически неизменяемых систем.
3. Определение усилий в многопролётных шарнирных балках (МШБ) от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Монтажная схема. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий.
  4. Понятие о ферме. Классификация ферм. Обозначения элементов ферм. Кинематический анализ. Определение опорных реакций. Аналитические методы определения усилий в стержнях плоских статически определимых ферм. Признаки выделения «нулевых» стержней.
  5. Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в простых балках и МШБ статическим способом. Понятие о построении линий влияния кинематическим способом.
  6. Построение линий влияния усилий в стержнях плоских ферм. Отличия линий влияния при езде понизу и поверху.
  7. Определение усилий по линиям влияния от различных нагрузок: от сосредоточенной силы; от группы сил; от распределённой нагрузки; от сосредоточенного момента. Определение экстремальных значений усилий по линиям влияния от подвижных и временных нагрузок.
  8. Определение усилий в плоских статически определимых рамах. Классификация рам. Кинематический анализ. Обобщение понятий  $M$ ,  $Q$ ,  $N$ , правило знаков. Определение опорных реакций. Построение эпюр усилий и их статические проверки. Использование симметрии при расчёте рам.
  9. Понятие арки, распора. Классификация арок. Определение усилий в трёхшарнирной арке. Сопоставление с балкой. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий. Понятие о рациональном очертании оси арки.
  10. Элементы теории перемещений. Понятия о линейно и нелинейно деформируемых системах. Принцип суперпозиции. Собственная и дополнительная работа внешних сил. Групповые силы и обобщённые перемещения. Принцип возможных перемещений. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений. Универсальное обозначение перемещений.
  11. Дополнительная работа внутренних сил. Формулы Мора для определения перемещений от нагрузки, изменения температуры и заданного смещения опорных связей. Правило Верещагина для вычисления интегралов при использовании формулы Мора.
  12. Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах методом сил. Кинематический анализ, определение числа избыточных связей. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил и их смысл. Определение коэффициентов и свободных членов и их проверки. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
  13. Особенности расчёта рам методом сил на изменение температуры и смещения опорных связей. Учёт симметрии. Группировки неизвестных при выборе рациональных основных систем метода сил. Теорема Уманского.

**Вопросы для подготовки к экзамену весенний семестр**

1. Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах методом перемещений. Кинематический анализ, определение степени кинематической неопределимости. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений и их смысл. Определение коэффициентов и свободных членов. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
2. Учёт симметрии при расчёте рам методом перемещений. Расчёт рам с бесконечно жёсткими элементами. Комбинированный метод расчёта симметричных рам.
3. Сопоставление метода сил и метода перемещений (на примере рамы). Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах смешанным методом. Выбор основной системы. Канонические уравнения смешанного метода и их смысл.
4. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений смешанного метода и их проверки. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
5. Неразрезные балки. Определение усилий от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Выбор основной системы. Вывод уравнений трёх моментов и их смысл. Построение окончательных эпюр усилий и определение опорных реакций. Определение усилий в неразрезных балках от осадки опор.
6. Объёмлющие эпюры изгибающих моментов в неразрезной балке от временной нагрузки. Построение объёмлющих эпюр от совместного действия постоянных и временных нагрузок. Пример практического применения объёмлющих эпюр.
7. Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений.
8. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Использование локальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)*

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Связь строительной механики с другими дисциплинами. Понятие о расчетной схеме. Типы опор. Классификация расчетных схем по геометрии, способу опирания, структуре, статическим и кинематическим свойствам. Классификация воздействий. Принцип суперпозиции.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
2	Основные положения кинематического анализа расчетных схем, связь между их статическими и кинематическими свойствами. Формулы для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Признаки образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно-изменяемых систем.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
3	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней. Расчет рам. Определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий $M$ , $Q$ , $N$ . Способы построения эпюр в рамах. Проверки эпюр. Учет симметрии. Расчет арок. Определение усилий $M$ , $Q$ , $N$ в трехшарнирной арке при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось арки.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
4	Понятие о линии влияния. Действие подвижной нагрузки на сооружения. Линии влияния в простых и многопролетных шарнирных балках, фермах. Определение внутренних усилий от различных нагрузок при помощи линий влияния. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
5	Понятие о действительной (собственной) и возможной (допол-	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.

	<p>нительной) работах. Теорема о взаимности работ и ее следствия. Принцип возможных перемещений. Групповые силы и обобщенные перемещения. Линейно и нелинейно деформируемые системы. Универсальное обозначение перемещений. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора.</p>		
6	<p>Заданная и основная системы. Условия их статической и кинематической эквивалентности. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр, кинематические проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах (теорема Уманского). Учёт симметрии.</p>	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту....
6	<p>Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (огибающих) эпюрах.</p>	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
7	<p>Заданная система. Основная система, способы её образования. Статические условия эквивалентности основной и заданной системы. Вывод канонических уравнений. Построение единичных эпюр для балок с неподвижными концами от нагрузки и смещения опорных связей. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений (два способа). Построение окончательных эпюр, их проверки. Особенности расчета рам с бесконечно жесткими элементами. Учет симметрии.</p>	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
8	<p>Смешанный метод расчета для систем произвольной структуры. Области рационального применения смешанного метода. Обра-</p>	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.

	зование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.		
9	Многопролётная неразрезная балка на упруго – податливых (оседающих) опорах. Образование основной системы, условия эквивалентности ее и заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Уравнения пяти моментов.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа.
10	Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений. Матричная форма метода сил и метода перемещений.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту....
11	Основные понятия метода конечных элементов. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Использование локальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов (КЭ) и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит и др. Вопрос сходимости и источники погрешностей МКЭ.	ОПК-1, ОПК-11	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту....

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка

решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Шеин, Александр Иванович.  
Краткий курс строительной механики [Текст] : учебник : рекомендовано УМО. - Москва : Бастет, 2011 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2011). - 270 с. - Библиогр.: с. 267-268 (17 назв.). - ISBN 978-5-903178-27-8 : 275-00.
2. Васильков, Генрих Васильевич.  
Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2012). - 254, [1] с. - Библиогр.: с. 252-254 (47 назв.). - ISBN 978-5-8114-1334-8 : 1233-00.
3. Шапиро, Давид Моисеевич.  
Метод конечных элементов в строительном проектировании [Текст] : монография. - Воронеж : Научная книга, 2013 (Воронеж : Тип. ООО ИПЦ "Научная книга", 2013). - 181 с. : ил. - Библиогр.: с. 173-176. - ISBN 978-5-4446-0259-1 : 493-00.
4. Дарков Анатолий Владимирович.  
Строительная механика [Текст] : учебник. - 12-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2008). - 655 с. : ил. - Библиогр.: с. 650 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-0576-3 : 750-20.
5. Андреев, Владимир Игоревич.  
Техническая механика [Текст] : учебник : рек. УМО. - Москва : АСВ, 2011 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 251 с. : ил. - Библиогр.: с. 251 (19 назв.). - ISBN 978-5-93093-867-8 : 693-00.
6. Строительная механика. Расчёт статически определимых многопролётных балок (пример расчета) : Учебно-методическое пособие для студентов по

направлению подготовки 270800.62 «Строительство» (профиль «Промышленное и гражданское строительство») / Кидакоев А. М. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. - 25 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/27237.html>

7. Шапиро, Давид Моисеевич.

Метод конечных элементов в строительном проектировании [Текст] : учебное пособие. - Москва : АСВ, 2015 (М. : Паблит, 2015). - 172 с. : ил. - Библиогр.: с. 165-167 (39 назв.). - ISBN 978-5-4323-0084-3 : 425-00.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Библиотека программ, разработанная на кафедре строительной механики для выполнения РГР.

Программные комплексы по МКЭ «ЛИРА», «STARK-ES»  
Интернет-библиотека ВГТУ.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерный класс.

Методические указания, методические и учебные пособия для выполнения курсового проекта и расчетно-графических работ.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Строительная механика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняются курсовые работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются основные положения курса, наиболее существенные и трудные для понимания вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета строительных конструкции. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются в специализированных аудиториях с использованием лицензионных КЭ комплексов и авторских расчетных программ в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовых работ изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в уста-

новленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой выполнения этапов курсовой работы с решением тестовых задач, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения, закрепления и систематизации материала.