

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

Панфилов Д.В.

20 17 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

Б1.В.ОД.6

Направление подготовки (специальность): 08.03.01 - «Строительство»

Профиль (Специализация): «Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Нормативный срок обучения: 4 года/5 лет

Форма обучения: очная/заочная

Автор программы  ст. преподаватель Рыдченко Д.Г.

Программа обсуждена на заседании кафедры строительной механики

« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой  к.т.н., доц. С. В. Ефрюшин

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Строительная механика» является для студентов строительных специальностей одной из основных базовых дисциплин, имеет своей целью 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 дать будущему специалисту необходимые знания для анализа работы и расчета строительных конструкций и их отдельных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Строительная механика» относится к вариативной части обязательных дисциплин (Б1.В.ОД.6) учебного плана.

Изучение дисциплины «Строительная механика» требует основных знаний и умений у студента по следующим предметам:

«Математика»: анализ функции одного и нескольких переменных; дифференциальное и интегральное исчисление; исследование функции; приближенное решение уравнений; дифференциальные уравнения; векторы и матрицы; решение линейных алгебраических уравнений.

«Физика»: инерция; масса; импульс (количество движения); сила; законы сохранения; силы упругости и трения; силы тяготения; основные законы механики; колебания.

«Теоретическая механика»: основные понятия и определения; основные теоремы статики; статика несвободного абсолютно твердого тела; объемные и поверхностные силы; кинематика точки; кинематика твердого тела; сложное движение точки; динамика материальной точки; основы теории колебаний; общие теоремы динамики; динамика абсолютно твердого тела; принципы механики.

«Техническая механика»: геометрические характеристики поперечных сечений стержней; понятия деформаций, перемещений, напряжений; закон Гука; модуль упругости; коэффициент поперечной деформации; центральное растяжение и сжатие стержней; внутренние усилия в балках и рамах при изгибе; напряжения в стержнях при изгибе.

«Соппротивление материалов»: изгиб с растяжением и сжатием, изгиб с кручением; устойчивость сжатых стержней; статически определимые и статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии; продольно-поперечный изгиб стержня; расчеты элементов конструкций при динамических и периодических нагрузках.

Дисциплина «Строительная механика» предшествует следующим дисциплинам: основания и фундаменты; металлические конструкции, включая сварку; железобетонные и каменные конструкции; конструкции из дерева и пластмасс; обследование и испытание строительных конструкций.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Строительная механика» направлен на развитие и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

–использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

–способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

–владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2);

–обладать знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);

–владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-14).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия.

Уметь: самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику.

Владеть: первичными навыками и основными методами решения стандартных задач, расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем, проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная механика» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	90/24	54/-	36/10	-/14
В том числе:				
Лекции	36/10	18/-	18/4	-/6
Практические занятия (ПЗ)	54/14	36/-	18/6	-/8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	54/143	36/-	18/58	-/85
В том числе:				
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-
Расчётно-графические работы (РГР)	-/-	-/-	-/-	-/-
Контрольная работа (кол\час)	-/-	-/-	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36/13	зач./-	36/4 экз./зач	-/9 -/экз.
Общая трудоемкость	час	180/180	90/-	90/72
	зач. ед.	5/5	2.5/-	2.5/2
				-/108 -/3

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
5-й семестр / 6-й семестр		
1	Классификация расчётных схем и воздействий. Кинематический и структурный анализ.	<p>Классификация элементов сооружений (массивы, стержни, пластинки, оболочки); воздействий (силовые, кинематические, температурные).</p> <p>Классификация расчетных схем по структуре (балки, фермы, рамы, арки, комбинированные системы); по статическим признакам (статические определяемые и неопределяемые, статически противоречивые); по кинематическим свойствам (геометрически изменяемые и неизменяемые, мгновенно изменяемые).</p> <p>Основные положения кинематического анализа (понятия о числе степеней свободы, диске, узле, стержне, шарнире, кратном шарнире). Вывод формул для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей.</p> <p>Анализ геометрической структуры. Примеры образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно – изменяемых систем.</p>
2	Расчёт статически определимых стержневых систем	<p>Определение усилий в многопролётных шарнирных балках, ферм, рам, арках.</p> <p>Порядок расчета многопролётной шарнирной балки, понятие о монтажной (поэтажной) схеме.</p>

		<p>Классификация ферм. Условия безмоментности стержней. Аналитическое определение усилий от узловой нагрузки из условий равновесия узлов, частей фермы и комбинированным способом. Признаки нулевых стержней.</p> <p>Классификация рам по способу опирания, определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий и способы построения эпюр в рамах. Проверки.</p> <p>Типы арок, очертание осей. Вывод формул для определения усилий трехшарнирной арки при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось.</p>
3	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	<p>Принцип суперпозиции в линейных системах. Понятие о линии влияния. Построение линий влияний усилий в простых балках, МШБ и фермах. Размерности ординат линий влияния. Определение усилий по линиям влияния от различных нагрузок. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.</p>
4	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	<p>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, типы нелинейностей. Универсальное обозначение перемещений.</p> <p>Вывод формулы Мора для определения перемещений от всех видов воздействий: нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора. Примеры перемножения эпюр по правилу Верещагина.</p>
5	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	<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). Учет симметрии.</p> <p>Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (огibaющих) эпюрах.</p>
6-й семестр/7-й семестр		
6	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	<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>
7	Смешанный метод расчёта	<p>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.</p>

8	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	Понятие о потере устойчивости I и II рода. Допущения при составлении разрешающих уравнений. Использование метода перемещений при составлении уравнений устойчивости. Определение критической нагрузки из решения характеристического уравнения.
9	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.
10	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	Основные понятия метода конечных элементов. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Получение разрешающих уравнений МКЭ на основе вариационных принципов и прямыми методами. 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.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Металлические конструкции, включая сварку	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Основания и фундаменты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Железобетонные и каменные конструкции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Конструкции из дерева и пластмасс	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Обследование и испытание строительных конструкций	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Классификация расчётных схем и воздействий. Кинематический и структурный анализ.	2/-	2/-	-/-	2/12	6/12
2	Расчёт статически определимых стержневых систем	6/2	12/4	-/-	6/13	24/19
3	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	2/-	8/-	-/-	2/12	12/12
4	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	4/2	8/2	-/-	2/16	14/20

5	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	4/2	6/2	-/-	6/20	16/24
6	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	4/2	4/2	-/-	8/16	16/20
7	Смешанный метод расчёта стержневых систем	2/-	2/-	-/-	6/14	10/14
8	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	4/2	4/2	-/-	6/12	14/16
9	Основные положения матричных методов расчета.	4/-	4/2	-/-	8/14	16/16
10	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	4/-	4/-	-/-	8/14	16/14

5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1		Не предусмотрен	

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1	1	Кинематический анализ расчетных схем сооружений.	2/-
2	2	Расчет многопролетной шарнирной балки (МШБ) на постоянную нагрузку. Формирование монтажной схемы, построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	2/1
3	2	Определение усилий в стержнях ферм от постоянной нагрузки аналитическими методами (вырезания узлов, проекций, моментных точек, комбинированным методом).	4/1
4	2	Построение эпюр усилий для статически определимых рам. Проверки эпюр. Учет симметрии при расчете рам.	4/1
5	2	Расчет трехшарнирной арки на вертикальную нагрузку.	2/1
6	3	Построение линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов для МШБ. Определение усилий по линиям влияния от действия постоянной и временной нагрузок.	4/-
7	3	Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Определение усилий по линиям влияния от действия постоянной и временной нагрузок.	4/-
8	4	Определение перемещений от нагрузки. Использование правила Верещагина для определения перемещений.	6/1
9	4	Определение перемещений от изменения температуры и смещения опор.	2/1
10	5	Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие заданной нагрузки. Промежуточные и окончательные проверки.	2/0,5
11	5	Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие изменения температуры и смещения опор. Учет симметрии.	2/0,5
12	5	Расчет неразрезной балки на постоянную нагрузку и смещение опор с помощью уравнений трех моментов.	2/1

13	6	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений на действие заданной нагрузки.	4/2
14	7	Расчет статически неопределимой рамы смешанным методом на заданную нагрузку.	2/-
15	8	Пример расчета рамы по деформированной расчетной схеме.	2/1
16	8	Расчет устойчивости рамы методом перемещений.	2/1
17	9	Матричное представление основных уравнений строительной механики (уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений) для плоской стержневой системы.	4/2
18	10	Пример расчета плоской стержневой системы с изгибаемыми элементами методом конечных элементов. Формирование глобальной матрицы жесткости стержневой системы, учет условий закрепления.	4/-

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы для текущего контроля успеваемости.

Контрольные работы представляют собой расчетно-графические работы, в которых студенты самостоятельно решают и оформляют индивидуально выданные задачи по основным темам с последующей устной и письменной защитой.

5-й семестр /6-й семестр

РГР № 1 «Расчет статически определимой плоской фермы»

РГР № 2 «Расчет статически определимой плоской рамы».

РГР № 3 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил».

6-й семестр/7-й семестр

РГР № 4 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом перемещений».

РГР № 5 «Расчет устойчивости рамы методом перемещений».

РГР № 6 «Расчет рамы методом конечных элементов».

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общепрофессиональная – ОПК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1.	ОПК-1. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Расчетно-графическая работа №1 (РГР) Расчетно-графическая работа №2 (РГР) Зачет (З)	5/6

2.	ОПК-2. Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Расчетно-графическая работа №3 (РГР) Зачет (3)	5/6
3.	ПК-2. Владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.	Расчетно-графическая работа №4 (РГР) Экзамен	6/7
4.	ПК-13. Обладать знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.	Расчетно-графическая работа №5 (РГР) Экзамен	6/7
5.	ПК-14. Владеть методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Расчетно-графическая работа №6 (РГР) Экзамен	6/7

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		РГР	Зачет	Экзамен
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	+	+	+
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычис-	+	+	+

	лительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).			
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	+	+	+

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные РГР на оценки «отлично».
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной		

	схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные РГР на оценки «хорошо».
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполненные РГР.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литерату-		

	ре; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные РГР.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный ана-	не аттестован	Непосещение лекционных и

	лиз расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		практических занятий. Не выполненные РГР.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В пятом/шестом семестре (3 курсе заочной формы обучения) результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачет»;
- «незачет».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию вы-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		полнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состоя-	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		

В шестом/седьмом семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых сис-	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требо-

	тем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		вания, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		

Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		
Знает	Фундаментальные основы строительной механики, включая кинематический и структурный анализ расчетных схем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, теорию линий влияния, теорию определения перемещений, основы теории устойчивости, основные методы и практические приемы расчета строительных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует не-

Умеет	Самостоятельно использовать практические методы определения внутренних усилий, перемещений, анализа устойчивости стержневых систем, содержащиеся в учебной и справочной литературе; грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях; найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		понимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Владеет	Первичными навыками и основными методами решения стандартных задач расчета усилий, перемещений и устойчивости стержневых систем проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14).		

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса по теоретическому материалу и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки выполнения РГР, в виде решения простейших задач по соответствующим темам.

Промежуточный контроль осуществляется путем выполнения и отчета по РГР, который состоит из теоретической (основы теории) и практической (решение задач) частей. Варианты расчетно-графических работ выдаются каждому студенту индивидуально.

7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрены.

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрены.

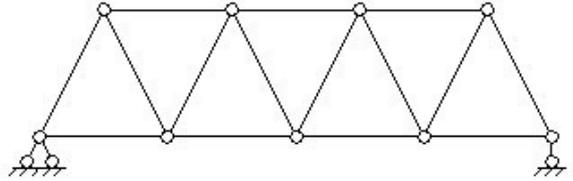
7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрен.

7.3.4. Задания для тестирования

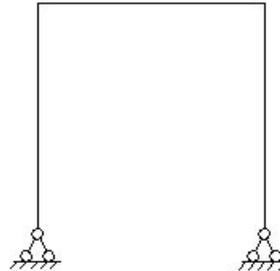
К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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

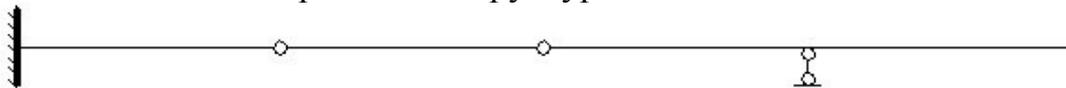


1. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



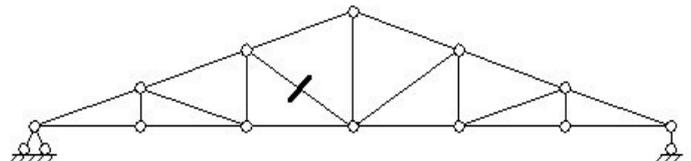
2. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



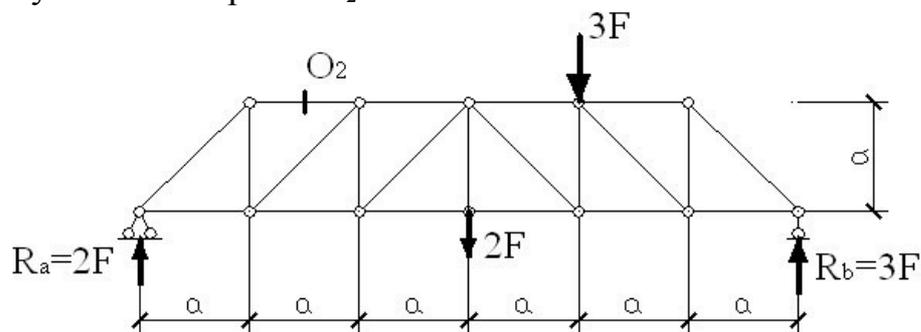
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая

3. 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



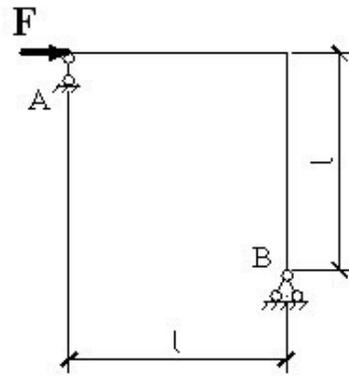
4. Определите усилие в стержне O_2



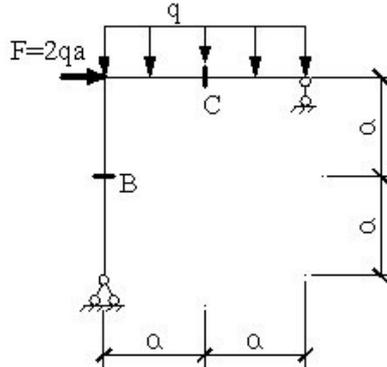
- 1) 0; 2) $-F$; 3) $-2F$; 4) $1.5F$; 5) $2F$

5. Определите реакцию опоры A

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

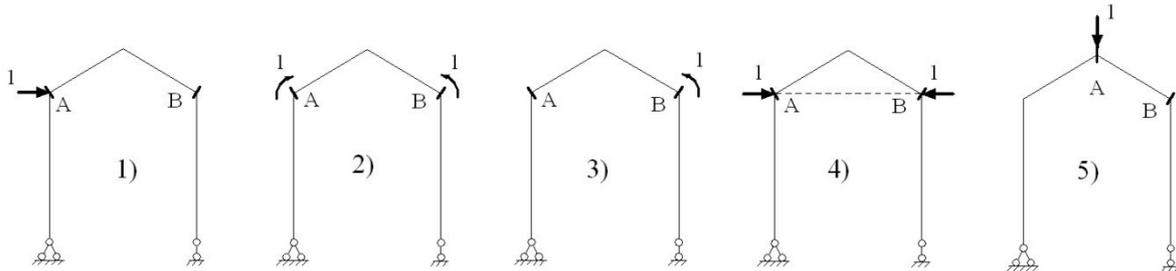


6. Определите поперечную силу в сечении B



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

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



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

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

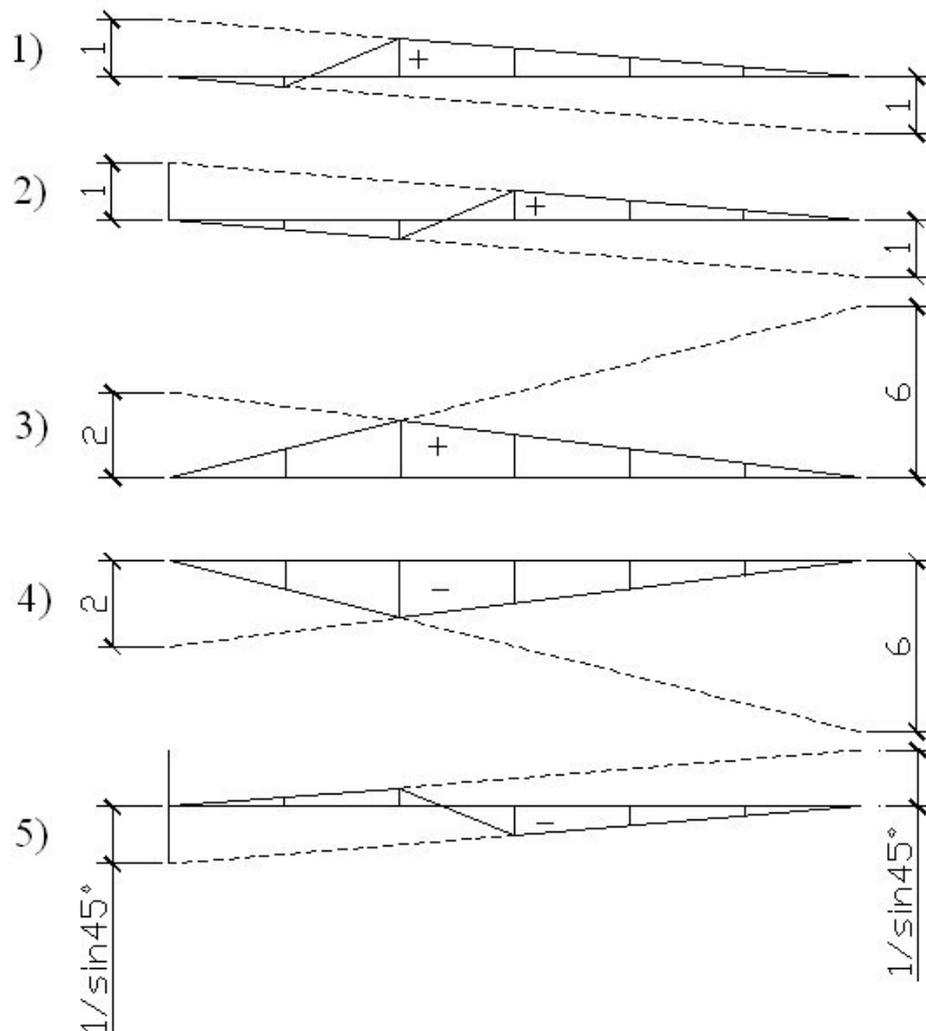
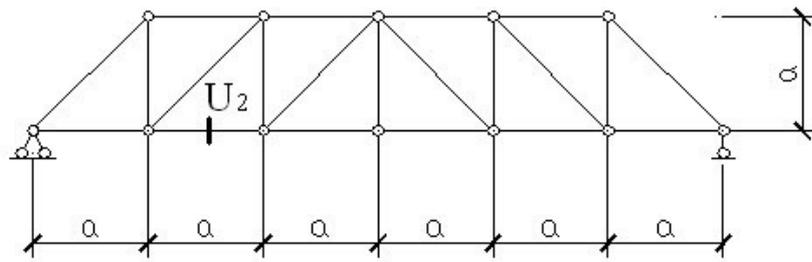
2) $\Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds$;

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

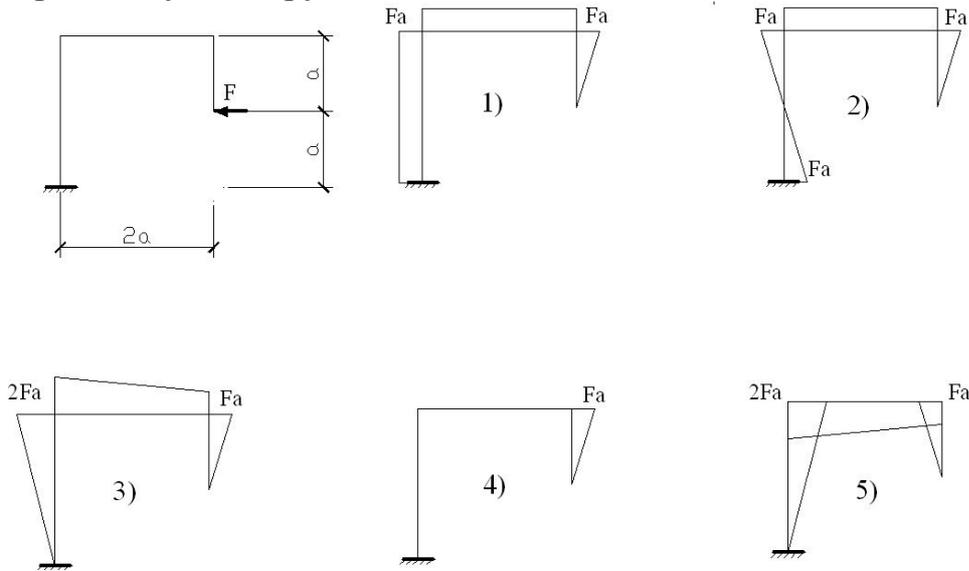
9. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне U_2



10. Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки

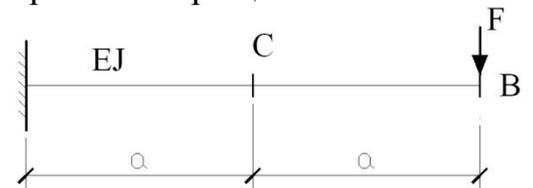
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

11. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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) $\frac{3Fa^2}{4EI}$

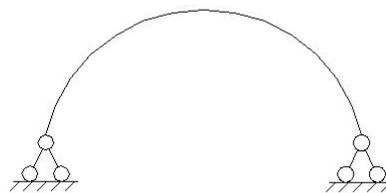


13. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода перемещений

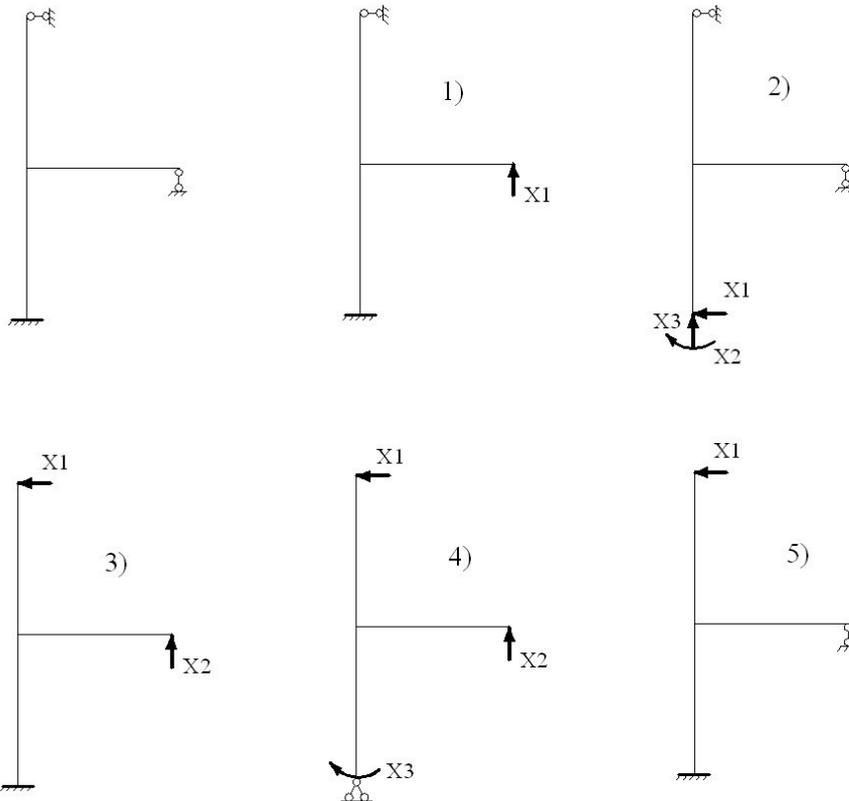
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

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

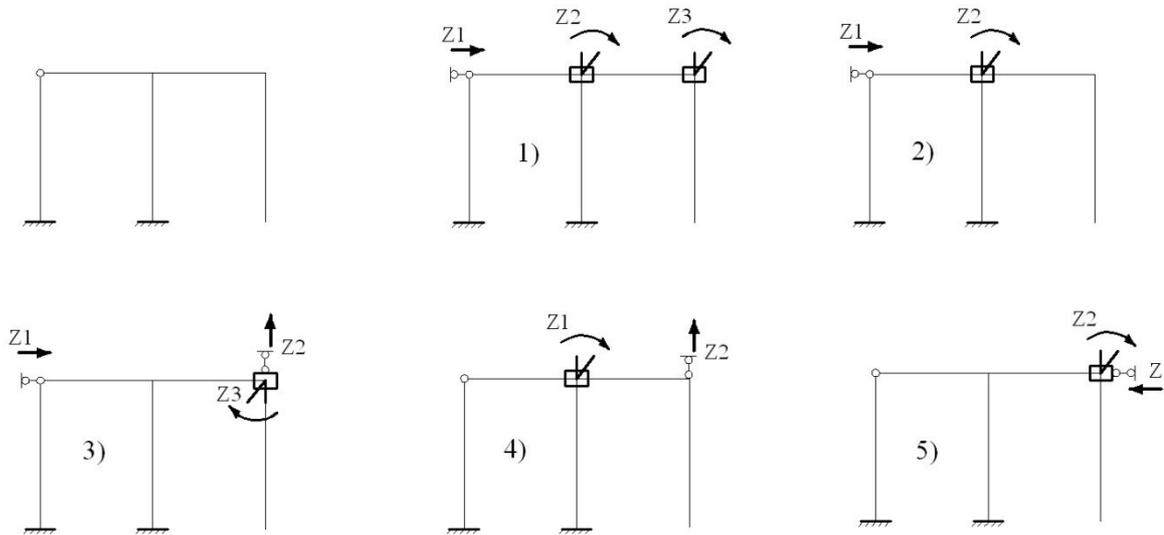
- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система



15. Выберите правильную основную систему метода сил

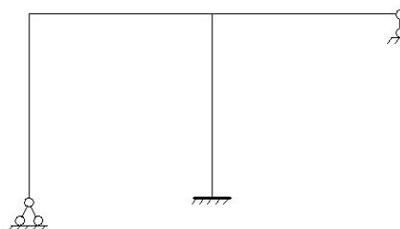


16. Выберите правильную основную систему метода перемещений



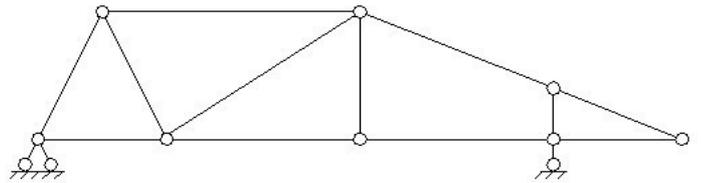
17. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



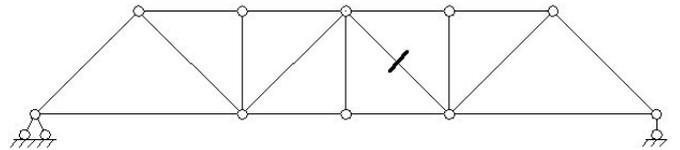
18. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



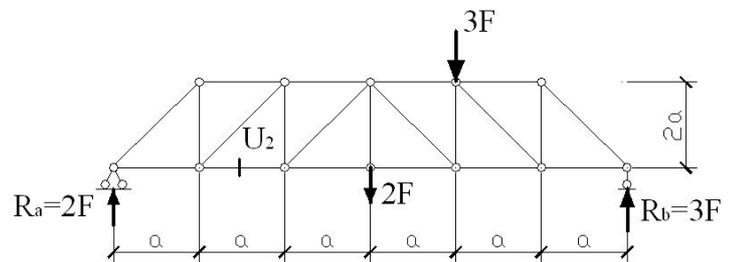
19. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



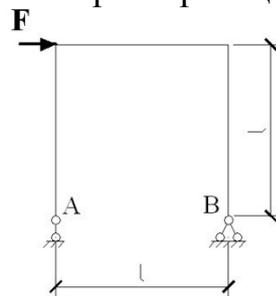
20. Определите усилие в стержне U_2

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



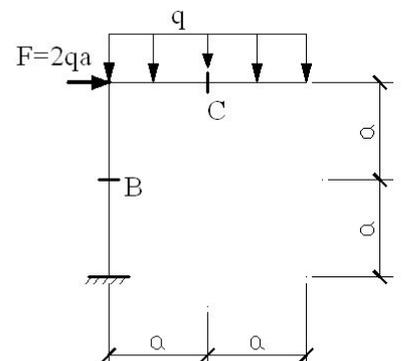
21. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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



22. Определите изгибающий момент в сечении C

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



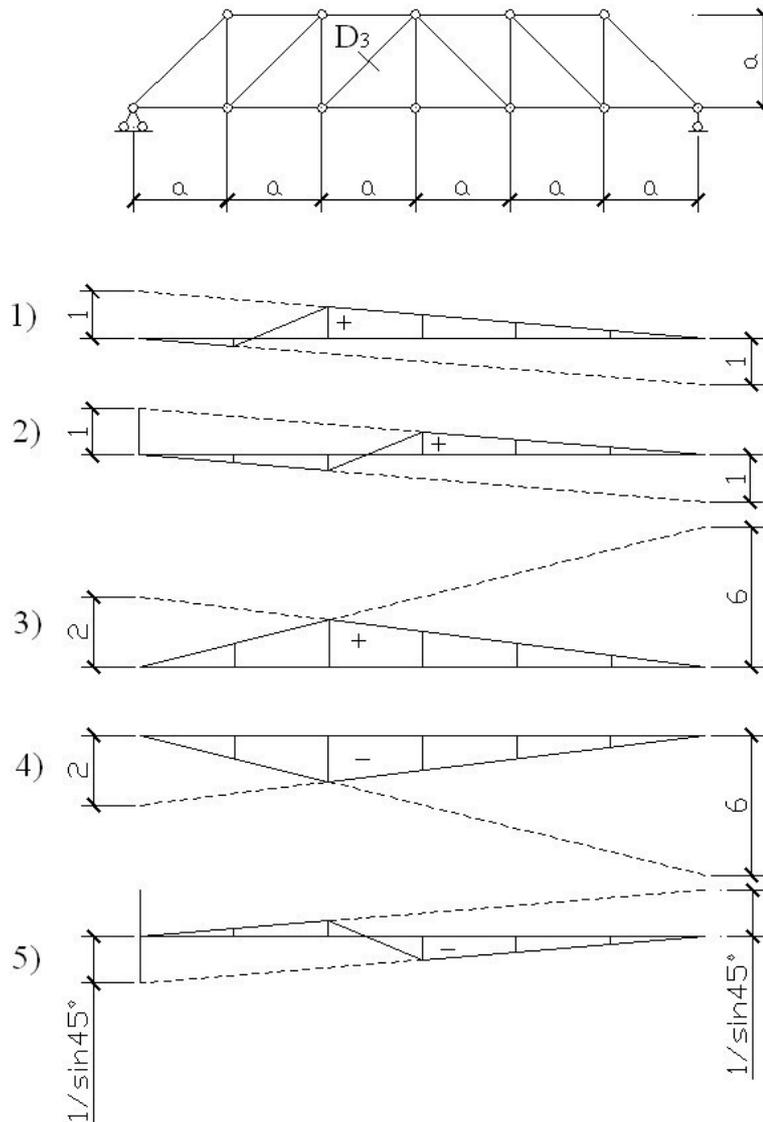
23. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки

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

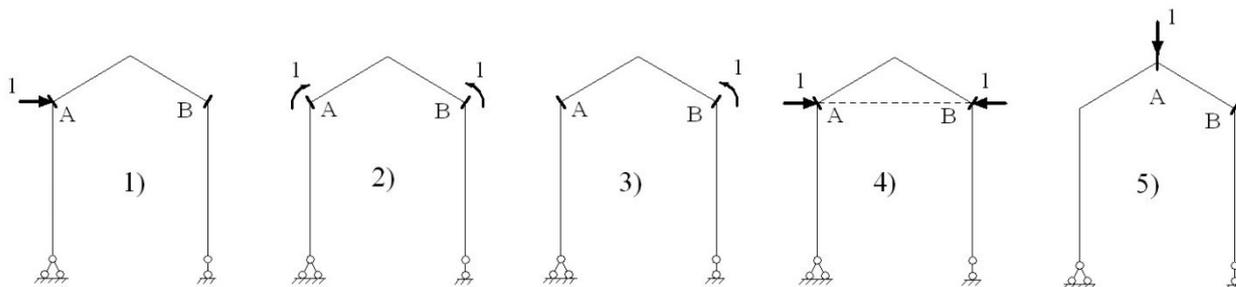
$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j ; \quad 4) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left(\frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right) ;$$

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

24. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне D_3



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

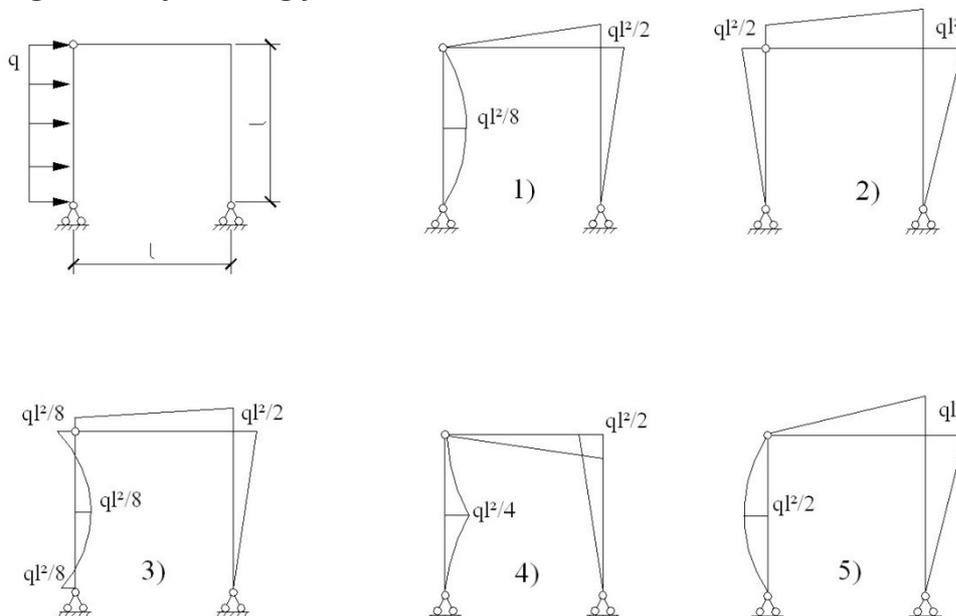


26. Укажите правильную формулировку физического смысл специальных коэффициентов r'_{ki} смешанного метода

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;

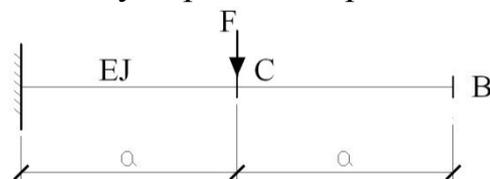
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей

27. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



28. 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) $\frac{4Fa^3}{5EI}$

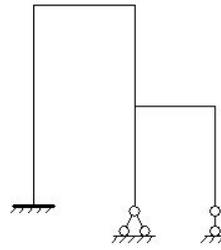


29. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил

- 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

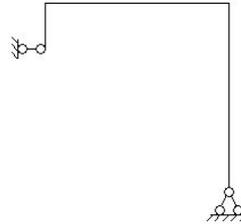
30. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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

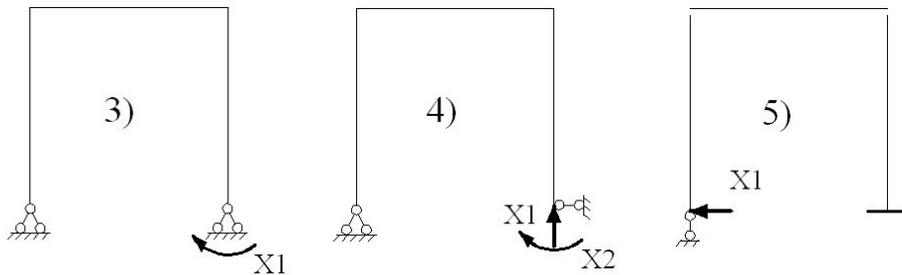
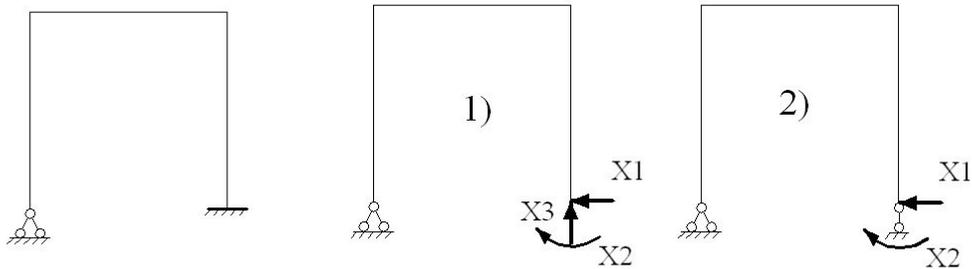


31. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

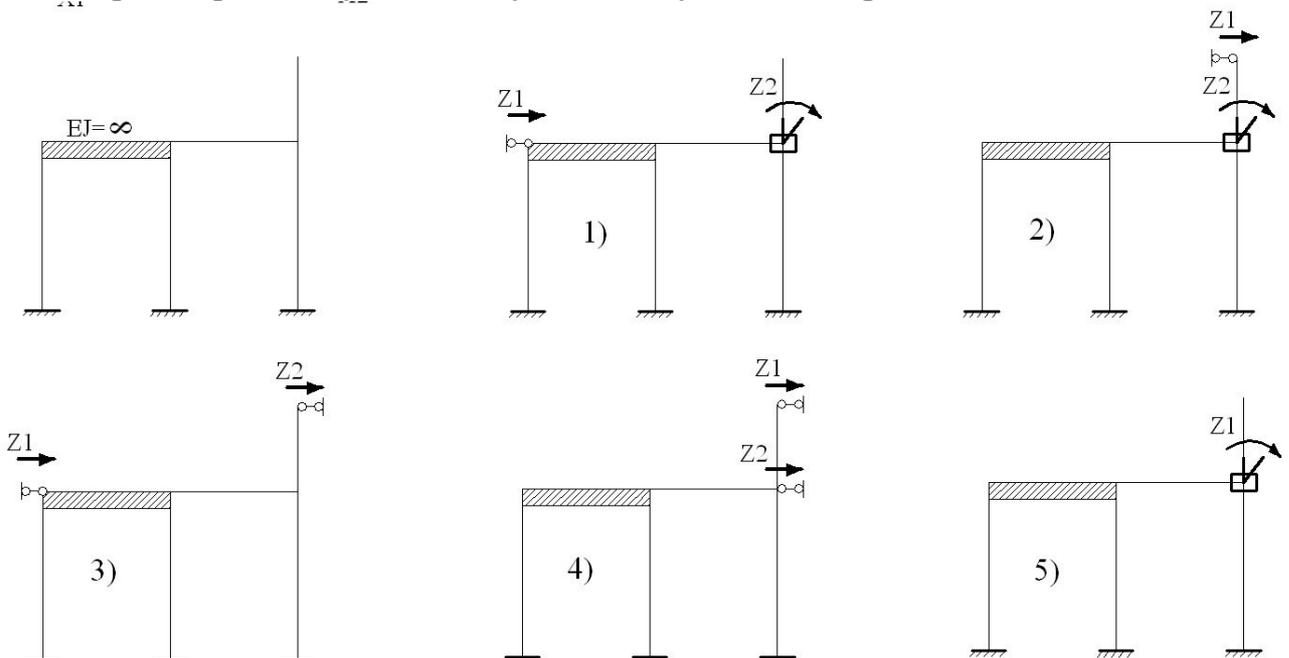
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



32. Выберите правильную основную систему метода сил

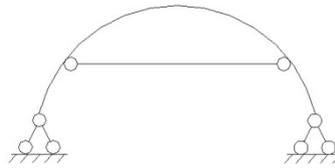


33. Выберите правильную основную систему метода перемещений



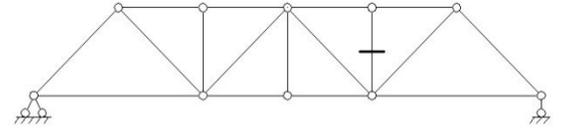
34. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



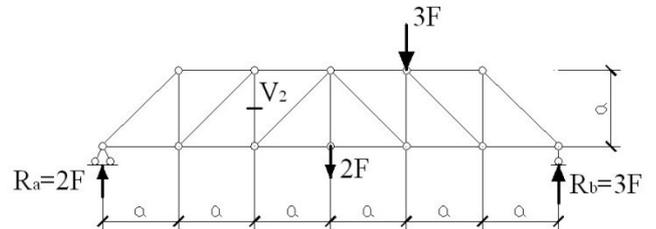
35. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



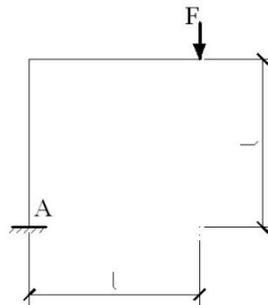
36. Определите усилие в стержне V_2

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



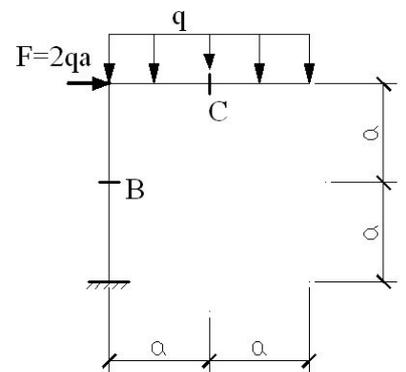
37. Определите опорный момент в заделке A

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

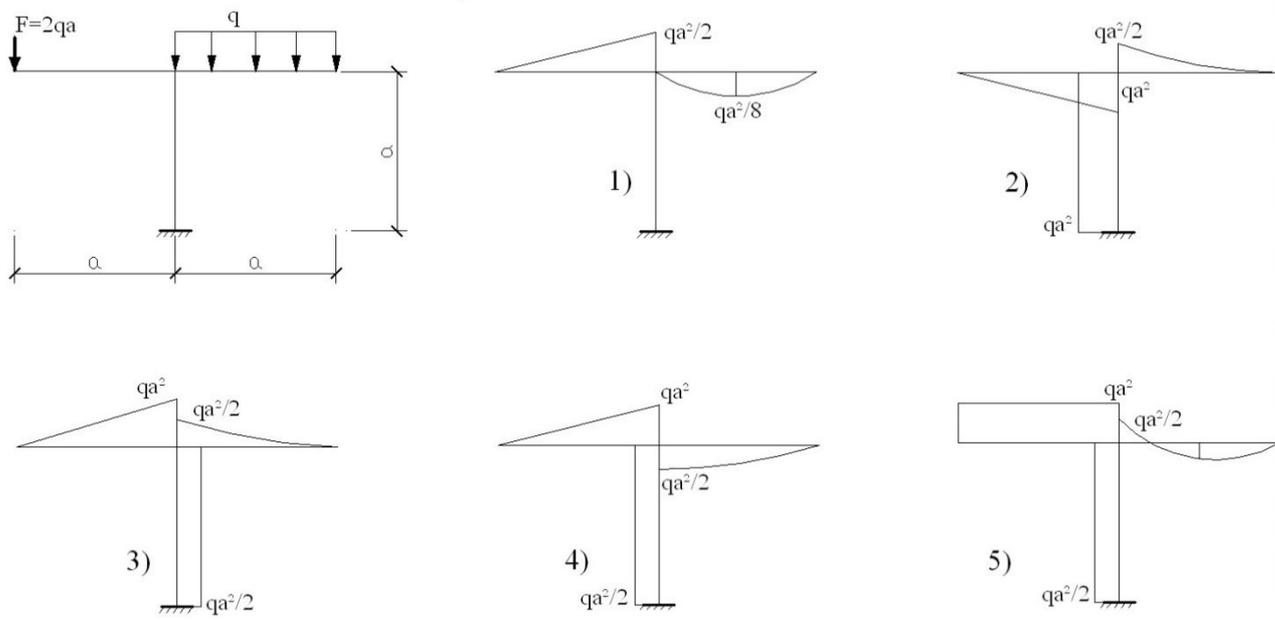


38. Определите изгибающий момент в сечении B

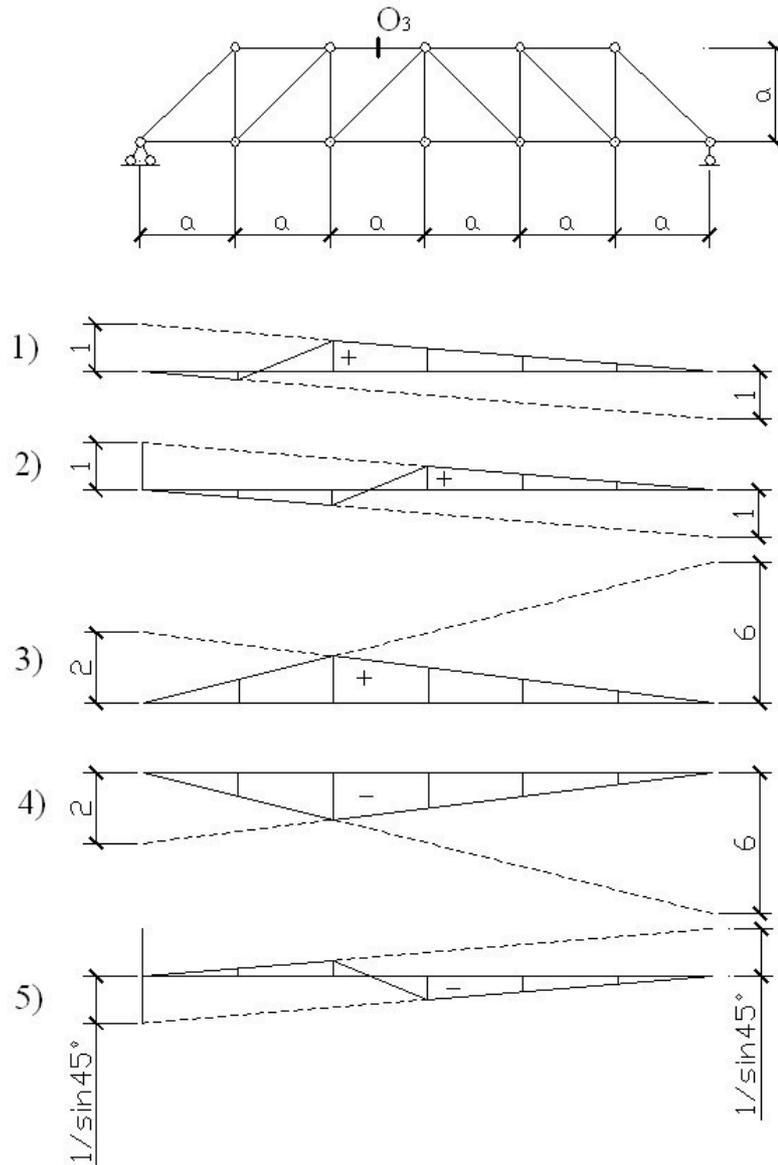
- 1) 0 ; 2) $4qa^2$; 3) $2.5qa^2$; 4) $0.5qa^2$; 5) $3qa^2$



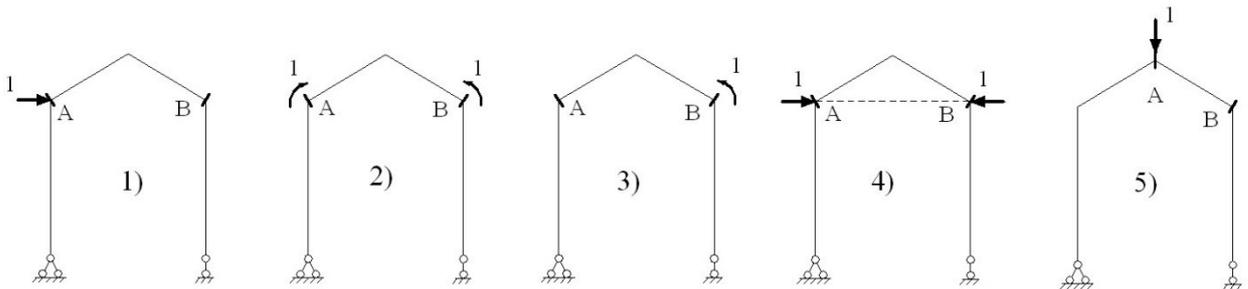
39. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



40. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне O_3



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



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

43. 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) $\frac{Fl^2}{2EI}$



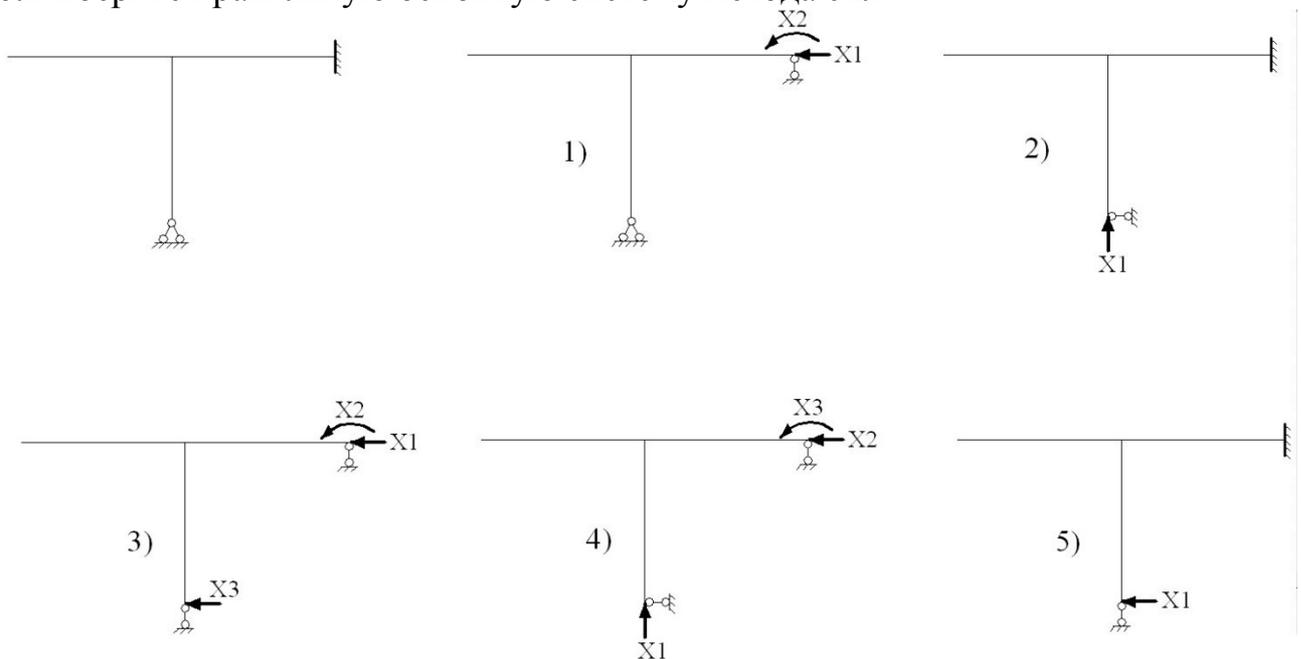
44. Назовите основные неизвестные смешанного метода

- 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

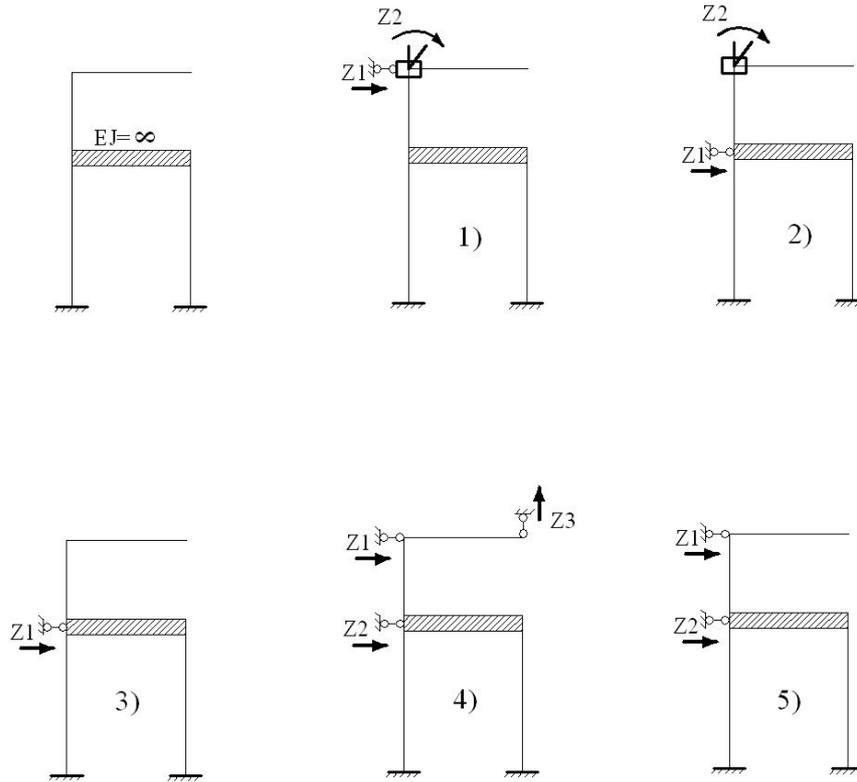
45. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода сил

- 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

46. Выберите правильную основную систему метода сил

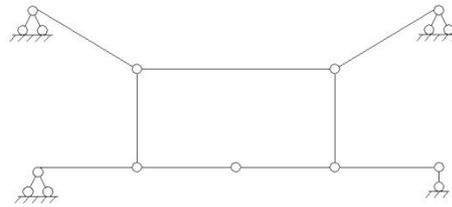


47. Выберите правильную основную систему метода перемещений

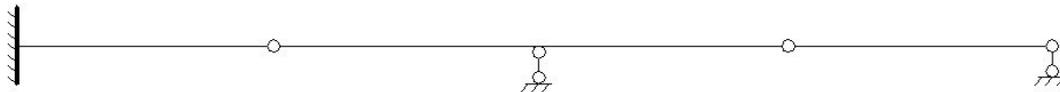


48. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



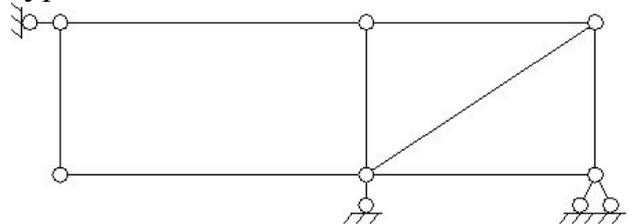
49. Определите число избыточных связей стержневой системы



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

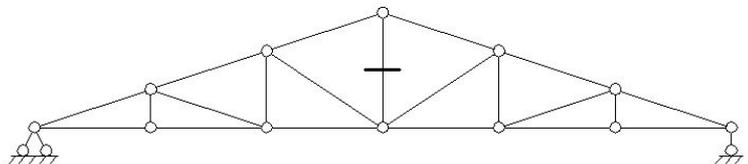
50. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



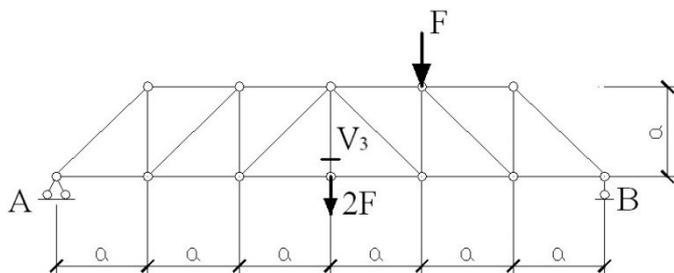
51. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



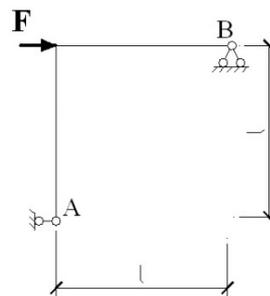
52. Определите усилие в стержне V_3

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



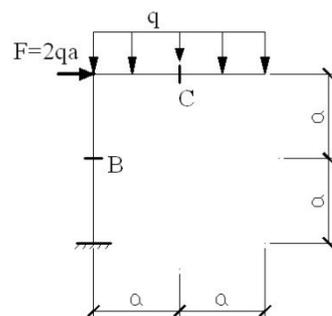
53. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

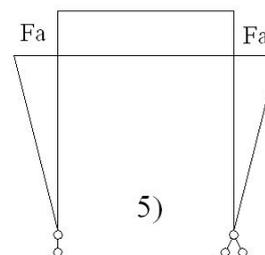
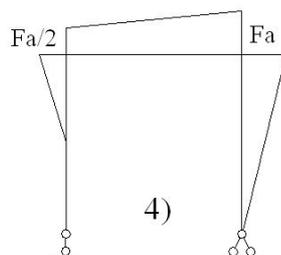
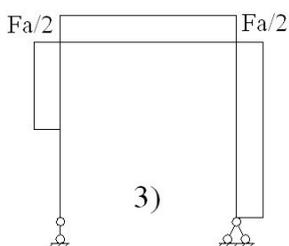
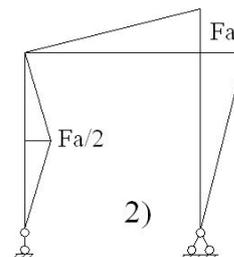
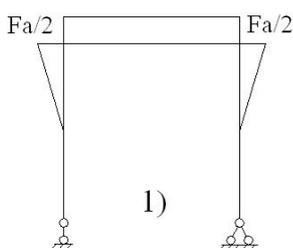
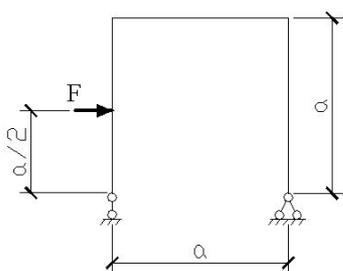


54. Определите продольную силу в сечении B

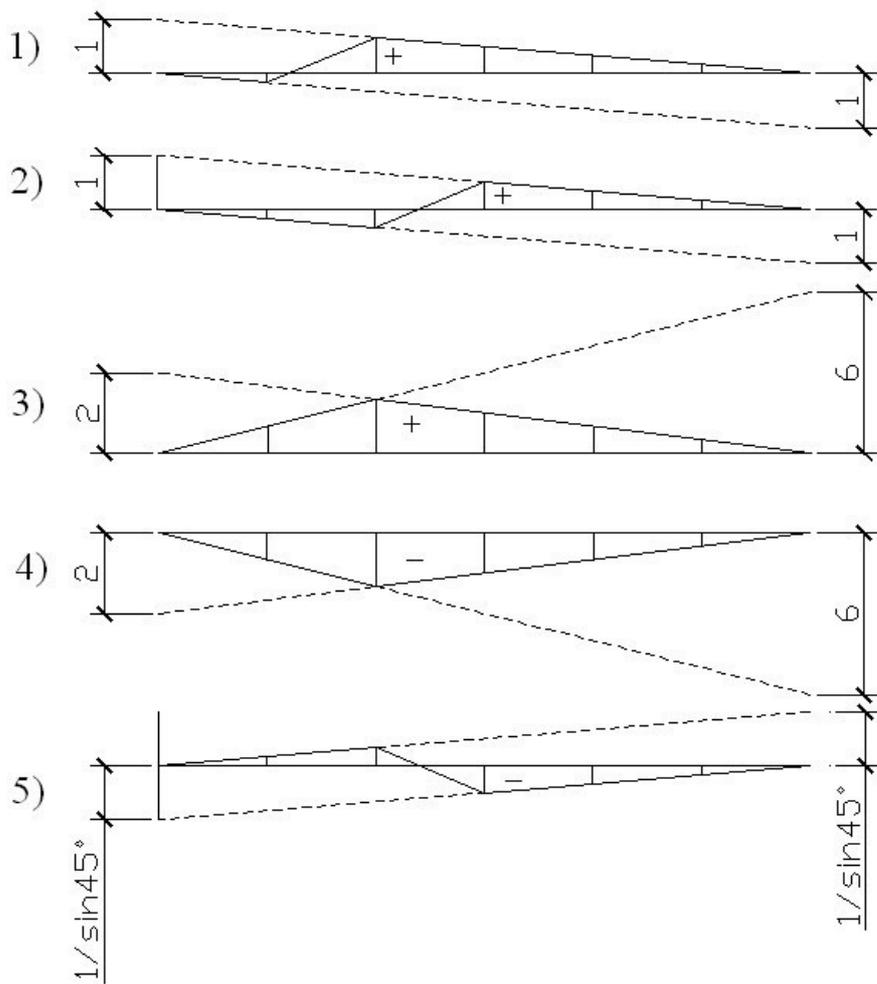
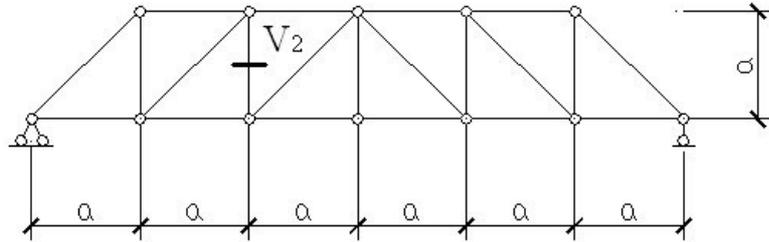
- 1) $-2qa$; 2) 0; 3) $-3qa$; 4) $4qa$; 5) $2.5qa$



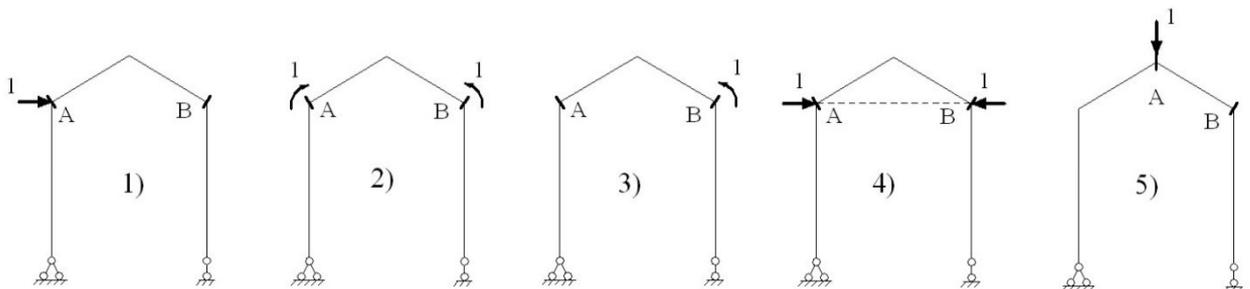
55. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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



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



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

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

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

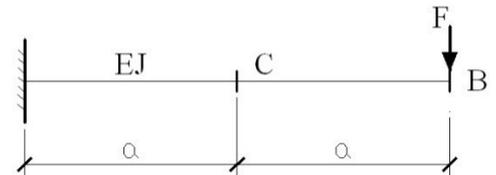
$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$$

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

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

59. Определите вертикальное перемещение точки C, используя правило Верещагина

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



60. 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

61. Укажите правильную формулировку физического смысла специального коэффициента δ'_{ik} смешанного метода

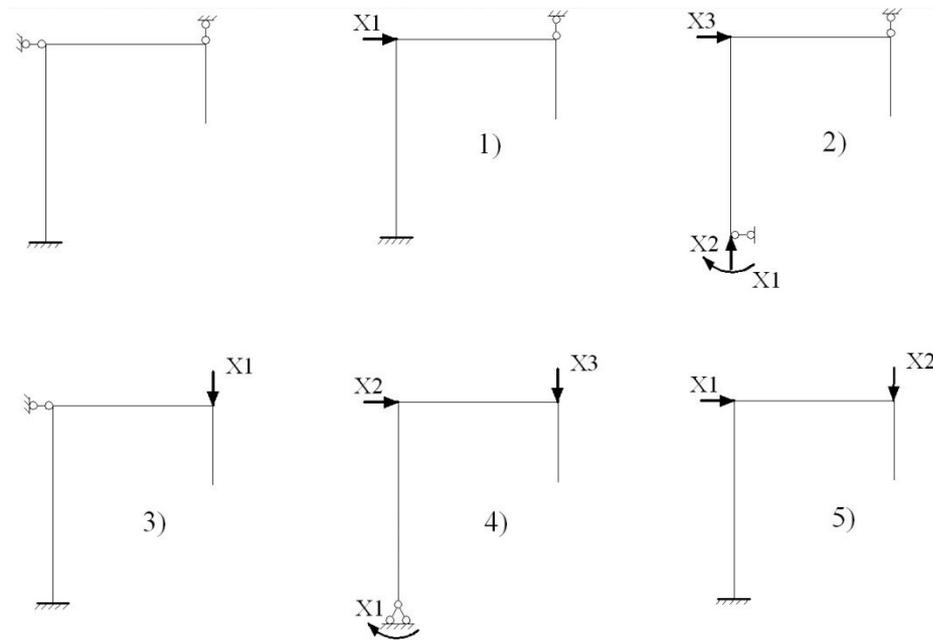
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

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

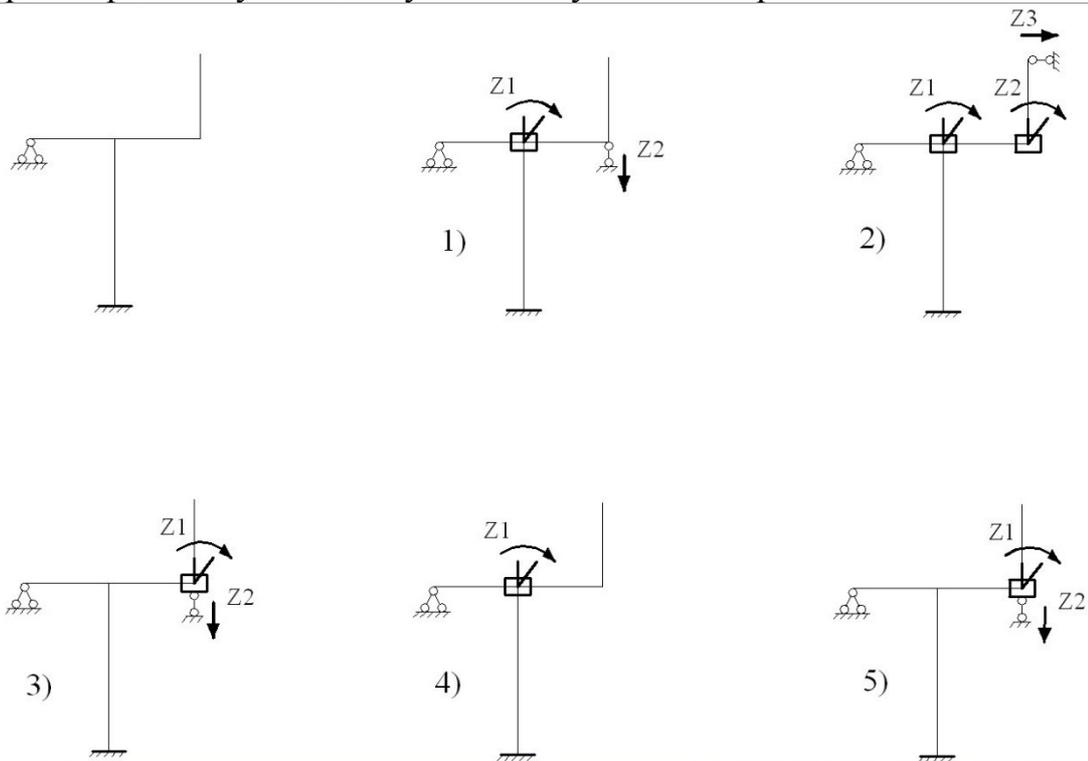


- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

63. Выберите правильную основную систему метода сил

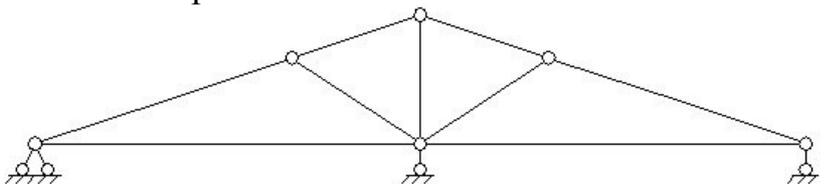


64. Выберите правильную основную систему метода перемещений



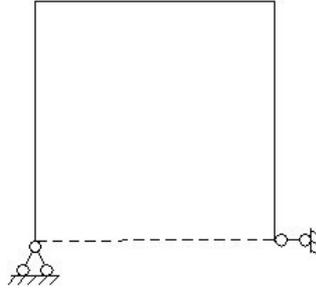
65. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



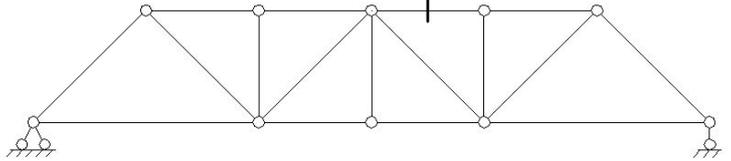
66. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



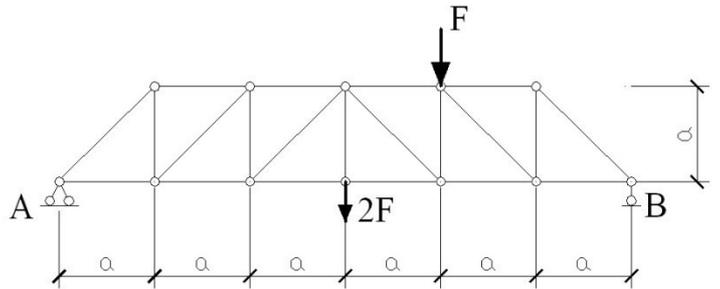
67. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



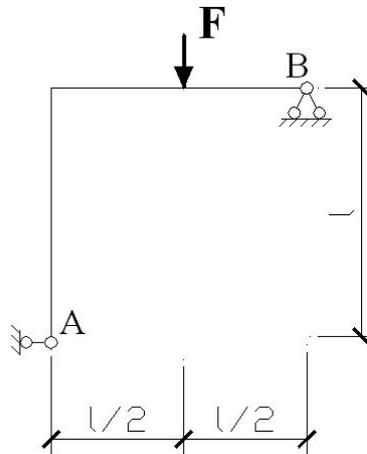
68. Определите опорную реакцию опоры B

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

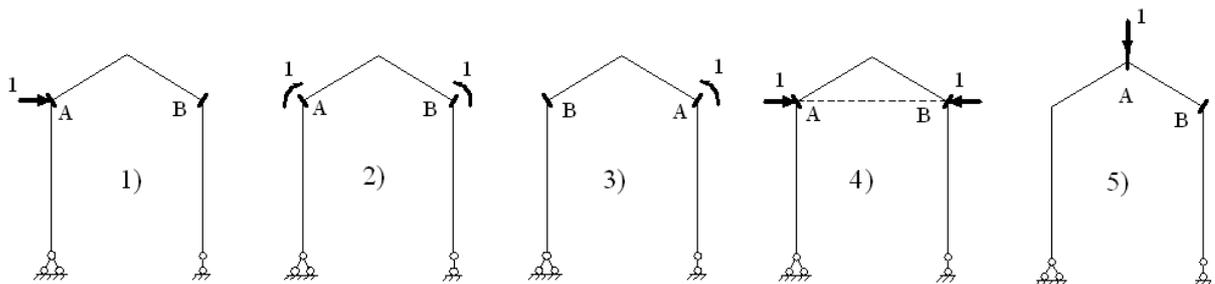


69. Определите реакцию опоры A

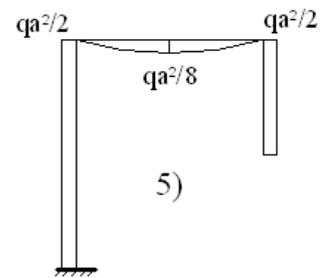
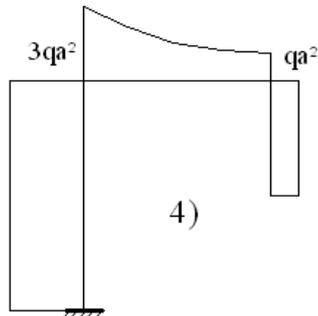
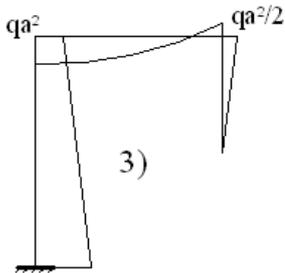
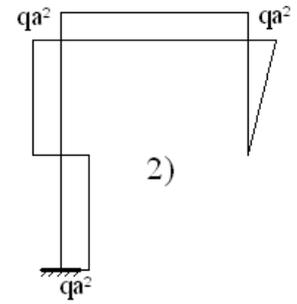
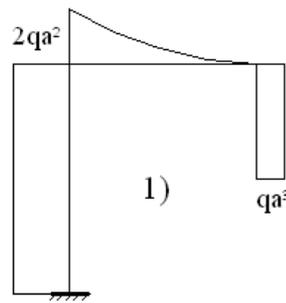
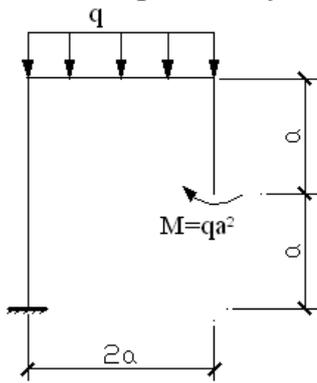
- 1) F ; 2) $1.5F$; 3) $3F$; 4) $0.5F$; 5) 0



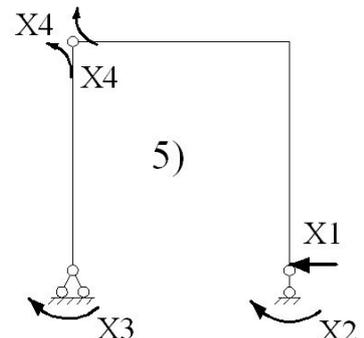
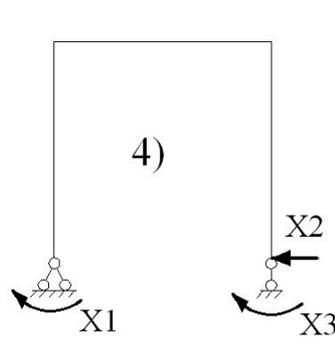
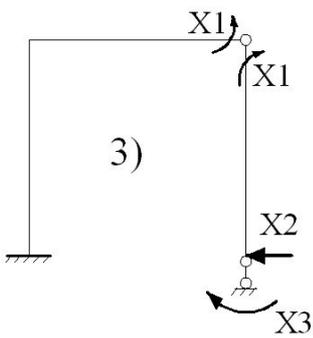
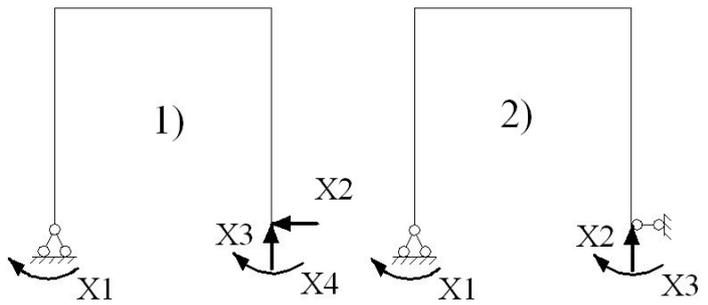
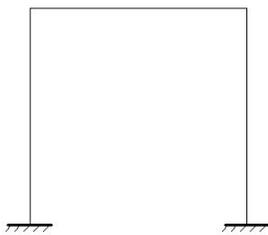
70. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения угла поворота сечения A



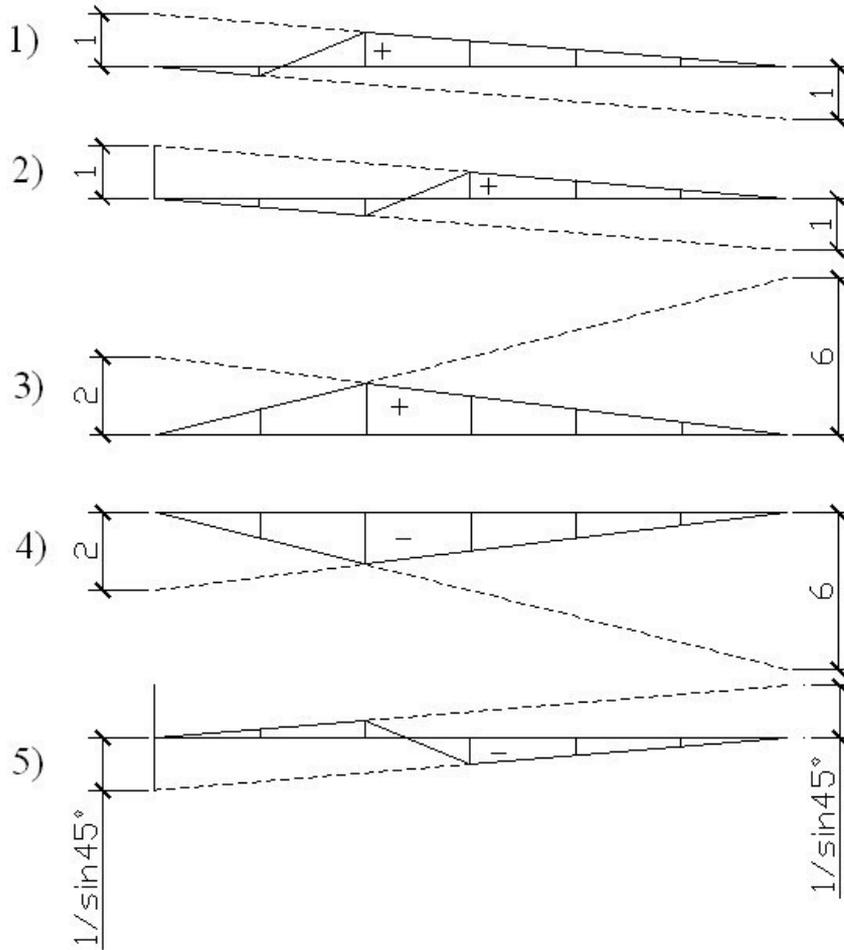
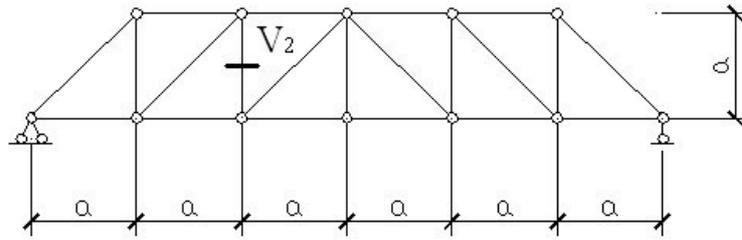
71. Укажите правильную эпюру моментов



72. Выберите правильную основную систему метода сил



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



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

75. 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) $\frac{Fl^3}{2EI}$



76. Назовите основные неизвестные метода сил

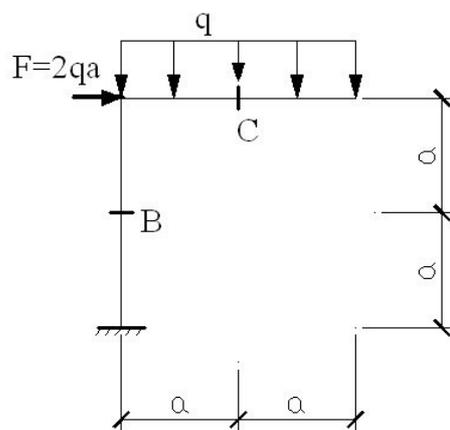
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

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

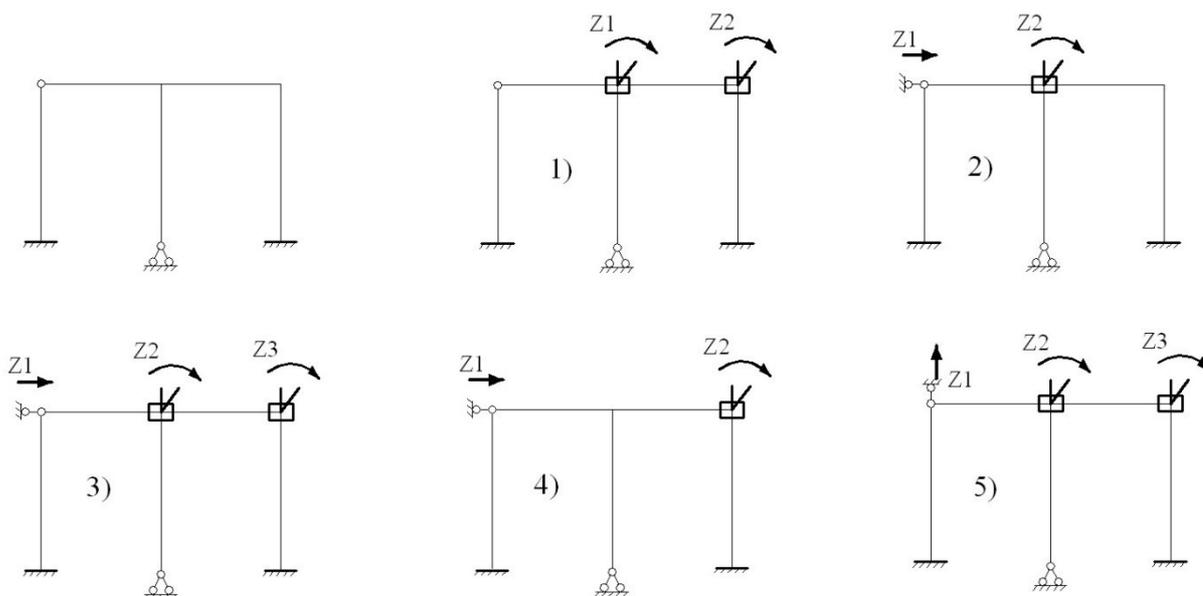
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

78. Определите поперечную силу в сечении C

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



79. Выберите правильную основную систему метода перемещений



7.3.5. Вопросы для подготовки к зачету

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.

7.3.6. Вопросы для подготовки к экзамену

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. Объемлющие эпюры изгибающих моментов в неразрезной балке от временной нагрузки. Построение объемлющих эпюр от совместного действия постоянных и временных нагрузок. Пример практического применения объемлющих эпюр.

7. Определение усилий в плоских рамах с использованием деформированной расчетной схемы методом перемещений. Основные допущения. Пример расчёта сжато-изогнутого стержня. Понятие о устойчивости первого и второго рода.

8.Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Основные допущения. Учёт симметрии при расчётах рам на устойчивость.

9.Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений.

10.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.

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Классификация расчётных схем и воздействий. Кинематический и структурный анализ.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №1 Тестирование Зачет
2.	Расчёт статически определимых стержневых систем	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №2 Тестирование Зачет
3.	Теория линий влияния. Основы расчёта на временную нагрузку.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №2 Тестирование Зачет
4.	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №3 Тестирование Зачет
5.	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №3 Тестирование Зачет
6.	Смешанный метод расчёта	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №4 Тестирование Экзамен
7.	Расчет устойчивости рамы методом перемещений. Основные положения расчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №5 Тестирование Экзамен
8.	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №5 Тестирование Экзамен
9.	Основные положения матричных методов расчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №6 Тестирование Экзамен
10.	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	РГР №6 Тестирование Экзамен

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Экзамен может проводиться в устной и (или) письменной форме. При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех РГР, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п\п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Расчет многопролетной шарнирной балки	Методические указания	Мухтаров Р.А.	2007	Библиотека – 200 экз.
2	Расчет фермы	Методические указания	А.Н. Аверин, Г.Е. Габриелян, Л.В. Панина	2006	Библиотека – 250 экз.
3	Расчет статически определимой балочной фермы с использованием линий влияния	Методические указания	Барченкова Н.А.	2006	Библиотека – 180 экз.
4	Расчет статически определимой рамы с вычислением перемещений	Методические указания	Гриднев С.Ю.	2003	Библиотека – 150 экз.
5	Расчет статически неопределимой рамы методом сил	Методические указания	Мальцев Р.И.	1989	Библиотека – 120 экз.
6	Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений	Методические указания	Мальцев Р.И.	1993	Библиотека – 150 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Расчетно-графическая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях и выполненные РПР.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

10.1.1. Основная литература:

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1986 г. – 607 с.
2. Дарков А.В., Клейн Г.К. и др. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1976 г. – 600 с.
3. Рабинович И.М. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Стройиздат, 1960 г. – 520 с.
4. Киселев В.А. Строительная механика. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1986 г. – 520 с.
5. Ржаницын А.Р. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1991 г. – 440 с.
6. Снитко Н.К. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1980 г. – 432 с.
7. Клейн Г.К., Леонтьев Н.Н. и др. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики. / Под общ. ред. Г.К. Клейна. – М.: Высшая школа, 1980 г. – 384 с.

10.1.2. Дополнительная литература:

1. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Изд-во АСВ, 1996 г. – 541 с.
2. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Стержневые системы. / Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.: Стройиздат, 1981 г. – 512 с.
3. Кузьмин Н.Л., Рекач В.Г., Розенблат Г.И. Сборник задач по курсу строительной механики. – М.: Стройиздат, 1963 г. – 332 с.
4. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. /Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.: Стройиздат, 1984 г. – 416 с.
5. Клейн Г.К., Рекач В.Г., Розенблат Г.И. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (основы теории устойчивости динамики сооружений и расчета пространственных систем). – М.: Высшая школа, 1972 г. – 318 с.

10.1.3. Периодические издания

1. Журналы «Строительство», «Строительная механика».
2. «Строительная механика и расчет сооружений» (научно-теоретический журнал).
3. «Прикладная механика» (научно-теоретический журнал).

10.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.

10.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог библиотеки ВГАСУ.
2. <http://www.vortu.ru> ВГТУ. Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
3. <http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
4. <http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).
5. Библиотека программ, разработанная на кафедре строительной механики для выполнения РГР.
6. Программные комплексы по МКЭ «ЛИРА», «STARK-ES»

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран,

		или интерактивная доска, Note-book.
2	Компьютерные классы.	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчёта один ПК на одного студента.
3	Аудитория для практических занятий.	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, Note-book, или друг ПК).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Практические занятия.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Мультимедиа-проектор, компьютер, оснащенный программами PowerPoint, Adobe Reader и экран для демонстрации электронных презентаций.
3	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия	Плакаты, наглядные пособия, иллюстрационный материал.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

При реализации дисциплины должны использоваться следующие образовательные технологии:

№ п/п	Наименование технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1	Интерактивная форма обучения.	Лекции, практические занятия.	Технология интерактивного обучения - это совокупность способов целенаправленного усиленного взаимодействия преподавателя и обучающегося, создающего условия для их развития. Современная интерактивная технология широко использует компьютерные технологии, мультимедийную технику и компьютерные сети.
2	Самостоятельное изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа.	Самостоятельное изучение учебно-методической и справочной литературы позволит студенту осознанно выполнять задания и вести последующие свободные дискуссии по освоенному материалу. Самостоятельная работа предполагает активное использование компьютерных технологий и сетей, а также работу в библиотеке.
3	Метод проблемного изложения материала.	Лекции, практические занятия.	При проблемном изложении материала осуществляется снятие (разрешение) по-

			следовательно создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций (задач). При рассмотрении каждой задачи преподаватель задает соответствующие вопросы и совместно со студентами формулирует итоговые ответы. Данный метод способствует развитию самостоятельного мышления обучающегося и направлен на формирование творческих способностей.
--	--	--	--

Для повышения интереса к дисциплине и развития культуры целесообразно сообщать на лекциях сведения из истории предмета и информацию о вкладе российских ученых в теорию расчета сооружений. Важным условием успешного освоения дисциплины «Строительная механика» является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода к студентам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы в группах, контрольные работы и тестирование, которые являются не только формами промежуточного контроля, но и формами обучения, так как позволяют своевременно определить уровень усвоения студентами разделов программы и провести дополнительную работу.

Виды (способы, формы) самостоятельной работы обучающихся, порядок их выполнения и контроля:

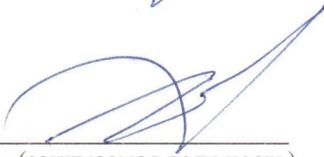
№ п/п	Наименование самостоятельной работы	Порядок выполнения	Контроль	Примечание
1	Изучение теоретического материала.	Самостоятельное освоение во внеаудиторное время.	Письменный и устный опрос, контроль остаточных знаний, проведение тестирования на практических занятиях.	Дидактические единицы и их разделы для изучения определяются преподавателем.
2	Выполнение аудиторных заданий.	Выполнение заданий в присутствии преподавателя.	Проверка выполнения заданий.	Работа выполняется в кабинете для практических занятий.
3	Выполнение индивидуальных заданий	Индивидуальные задания выполняются во внеаудиторное время.	Проверка и защита индивидуальных заданий.	Индивидуальные задания выдаются после изучения соответствующей дидактической единицы или ее разделов.
4	Самостоятельная работа с использованием интерактивных технологий.	Самостоятельная работа во внеаудиторное время с обучающими программами, электронными учебниками и т.д.	Письменный и устный опрос, проведение тестирования на практических занятиях.	Обучающие программы определяются преподавателем.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Руководитель ОПОП к.т.н., проф.  Ткаченко А.Н.
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 1.
Председатель: к.э.н., проф.  Власов В.Б.
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт ООО «Строй Вектор»  директор Болотских Л.В.
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)



МП
организации