

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в г. Борисоглебске

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УР


Перегудова В. Н.

« 1 » сентября 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

Л. В. Болотских

« 1 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Б1.В.06 «Строительная механика»

Направление подготовки 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года/ 5 лет

Форма обучения очная/заочная

Автор программы Попов А.М., к.т.н., доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции

Протокол № 1 от 31 августа 2017 года

Зав. кафедрой

ТВ  /А.П. Зверков/

Борисоглебск 2017

Заведующий кафедрой разработчика УМКД

С.И.Сушков



Протокол заседания кафедры № 1 от « 31

» августа 2017 года

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией филиала

Председатель учебно-методической комиссии филиала

к.т.н., доцент _____ /Л.И. Матвеева/



Протокол заседания учебно-методической комиссии филиала

№ 1 от 31 августа 2017 г.

Начальник учебно-методического отдела филиала _____ /Н.В. Филатова/



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 вооружить будущего специалиста необходимыми знаниями для анализа работы и расчета строительных конструкций и их отдельных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Строительная механика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.

Изучение дисциплины «Строительная механика» требует основных знаний, умений и компетенций студента по следующим курсам.

"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.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

обще-профессиональные компетенции:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК 1);
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).
- использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2);
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
- владением 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:

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

Уметь:

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:

навыками 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

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная механика» составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры/ сессии		
		5/9	6/В	
Аудиторные занятия (всего)	90/24	54/10	36/14	

В том числе:				
Лекции	36/10	18/4	18/6	
Практические занятия (ПЗ)	54/14	36/6	18/8	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	90/179	36/58	54/121	
В том числе:				
Курсовой проект (работа)	-	-	-	
Расчётно-графические работы (РГР)				
Контрольная работа (кол. час)	-	-	-	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36/13	Зач/ Зач (4)	Экз.(36)/ Экз (9)	
Общая трудоемкость	час	216/216	90/72	126/144
	зач. ед.	6/6	3/2	3/4

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/ 9-я сессия		
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. Ос-	Принцип суперпозиции в линейных системах. Понятие

	новы расчета на временную нагрузку.	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.
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 (оггибающих) эпюрах.</p>
6-й семестр/В-я сессия		
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. Расчет смешанным методом балки на упругооседающих опорах. Понятие и характеристики упругой связи. Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Смысл и вычисление специальных коэффициентов. Окончательные уравнения для расчета. Построение окончательных эпюр. Проверки.</p>
8	Расчет рам по деформированной расчетной схеме	<p>Постановка задачи. Допущения. Оценка влияния продольной силы на табличном примере. Коэффициент продольной силы. Функции влияния продольной силы. Порядок расчета по деформированной расчетной схеме.</p>
9	Расчёт стержневых систем	<p>Понятие о потере устойчивости I и II рода. Допущения</p>

	на устойчивость.	при составлении разрешающих уравнений. Использование метода перемещений при составлении уравнений устойчивости. Определение критической нагрузки из решения характеристического уравнения.
10	Основные положения матричных методов расчета.	Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений. Матричная форма метода сил и метода перемещений.
11	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	Основания и фундаменты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	2/0.5	2/1	-	4/8	8/9,5
2	Расчёт статически определимых стержневых систем	6/0,5	12/2	-	10/12	28/14,5
3	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	2/1	8/1	-	8/12	18/14
4	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	4/1	8/1	-	6/12	18/14
5	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	4/1	6/1	-	8/14	18/16
6	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	4/2	4/2	-	13/20	21/24
7	Смешанный метод расчёта стержневых систем	2/2	2/2	-	8/16	12/20
8	Расчет смешанным методом балки на упругооседающих опорах.	2/-	2/-	-	8/18	12/18
9	Расчет рам по деформированной расчетной схеме.	2/1	2/2	-	4/18	8/21
10	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	2/1	2/2	-	10/16	14/19

11	Основные положения матричных методов расчета.	3/-	3/-	-	6/14	12/14
12	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	3/-	3/-	-	5/19	13/19

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.	2/1
2	2	Расчет многопролетной шарнирной балки (МШБ) на постоянную нагрузку. Формирование монтажной схемы, построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	3/0.5
3	2	Определение усилий в стержнях ферм от постоянной нагрузки аналитическими методами (вырезания узлов, проекций, моментных точек, комбинированным методом).	3/0.5
4	2	Построение эпюр усилий для статически определимых рам. Проверки эпюр. Учет симметрии при расчете рам.	3/0.5
5	2	Расчет трехшарнирной арки на вертикальную нагрузку.	3/0.5
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.	2/0.5
7	3	Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Определение усилий по линиям влияния от действия постоянной и временной нагрузок.	2/0.5
8	4	Определение перемещений от нагрузки. Использование правила Верещагина для определения перемещений.	4/0.5
9	4	Определение перемещений от изменения температуры и смещения опор.	4/0.5
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/-
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.	2/2
15	8	Пример расчета смешанным методом балки на упругооседающих опорах.	2/-
15	9	Пример расчета рамы по деформированной расчетной схеме.	2/2

16	10	Расчет устойчивости рамы методом перемещений.	2/2
17	11	Матричное представление основных уравнений строительной механики (уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений) для плоской стержневой системы.	3/-
18	12	Пример расчета плоской стержневой системы с изгибаемыми элементами методом конечных элементов. Формирование глобальной матрицы жесткости стержневой системы, учет условий закрепления.	3/-

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрены

6.1 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

5-й семестр/9-я сессия

РГР № 1 «Расчет статически определимой плоской фермы» (з/о).

РГР № 2 «Расчет статически определимой плоской рамы».

РГР № 3 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил» (з/о).

6-й семестр/В-я сессия

РГР № 4 «Расчет неразрезной балки» (з/о).

РГР № 5 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом перемещений» (з/о).

РГР № 6 «Расчет неразрезной балки на упруго-оседающих опорах».

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Компетенция (обще-профессиональная – ОПК)	Форма контроля	Семестр
1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК 1)	Тестирование (Т) зачёт экзамен	5/9 6/В
2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь	Тестирование (Т) зачёт экзамен	5/9 6/В

	их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).		
3	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования (ПК-2)	Тестирование (Т) зачёт экзамен	5/9 6/В
4	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности(ПК-13)	Тестирование (Т) зачёт экзамен	5/9 6/В
5	владение 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)	Тестирование (Т) зачёт экзамен	5/9 6/В

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		КР	Т	зачёт	экзамен
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных 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	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	навыками 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

Результаты текущего контроля оцениваются по пятибалльной шкале:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных 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 лабораторных занятий. Выполненное тестирование на оценку «отлично».
Умеет	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	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных 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 лабораторных занятий. Выполненное тестирование на оценку «хорошо».
Умеет	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	навыками проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения; определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	систем современными методами при различных воздействиях. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14)		
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных 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 лабораторных занятий. Выполненное тестирование на оценку «удовлетворительно»
Умеет	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	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных 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 лабораторных занятий. Неудовлетворительно выполненное тестирование.
Умеет	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	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14)	Не аттестован	Непосещение лекционных и лабораторных занятий. Невыполненное
Умеет	грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, вы-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	брать 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)		тестирование.
Владеет	навыками 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 промежуточной аттестации

По окончании изучения дисциплины результаты промежуточной аттестации (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале: «зачтено» или «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14)	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	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	навыками 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)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14)	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.
Умеет	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	навыками 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 семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные методы и практические приемы расчета реальных 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	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный ме-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	тод 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	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных 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	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)	Хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Владеет	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных 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	грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях,	Удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

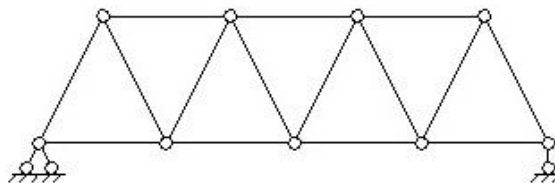
Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику. (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14)		
Владеет	навыками 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	основные методы и практические приемы расчета реальных 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	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)	Неудовлетворительно	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.
Владеет	навыками 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).

7.3.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию.

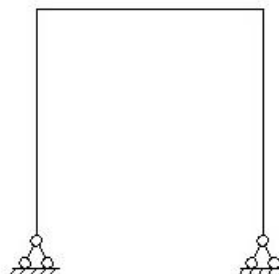
1. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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

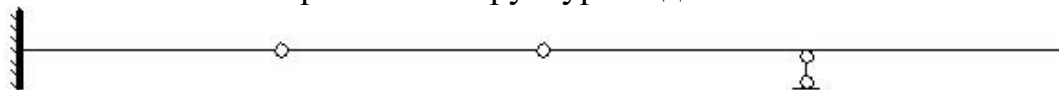


2. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



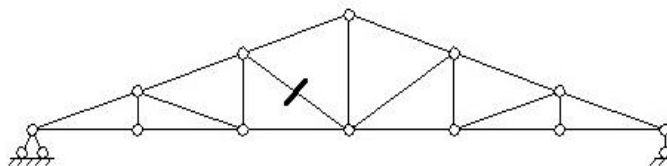
3. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



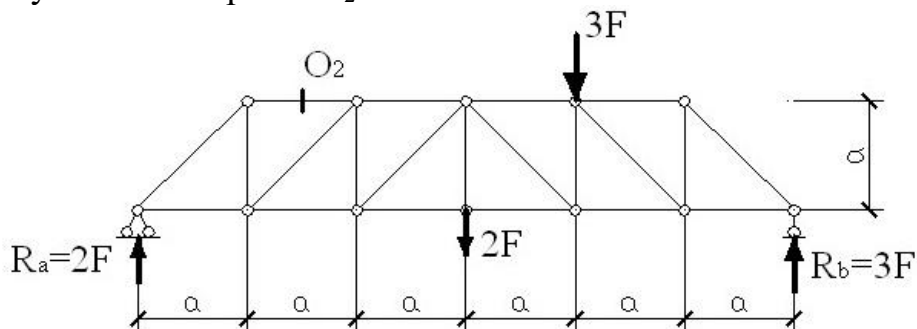
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая

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

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



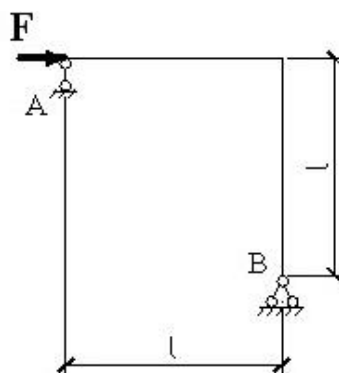
5. Определите усилие в стержне O_2



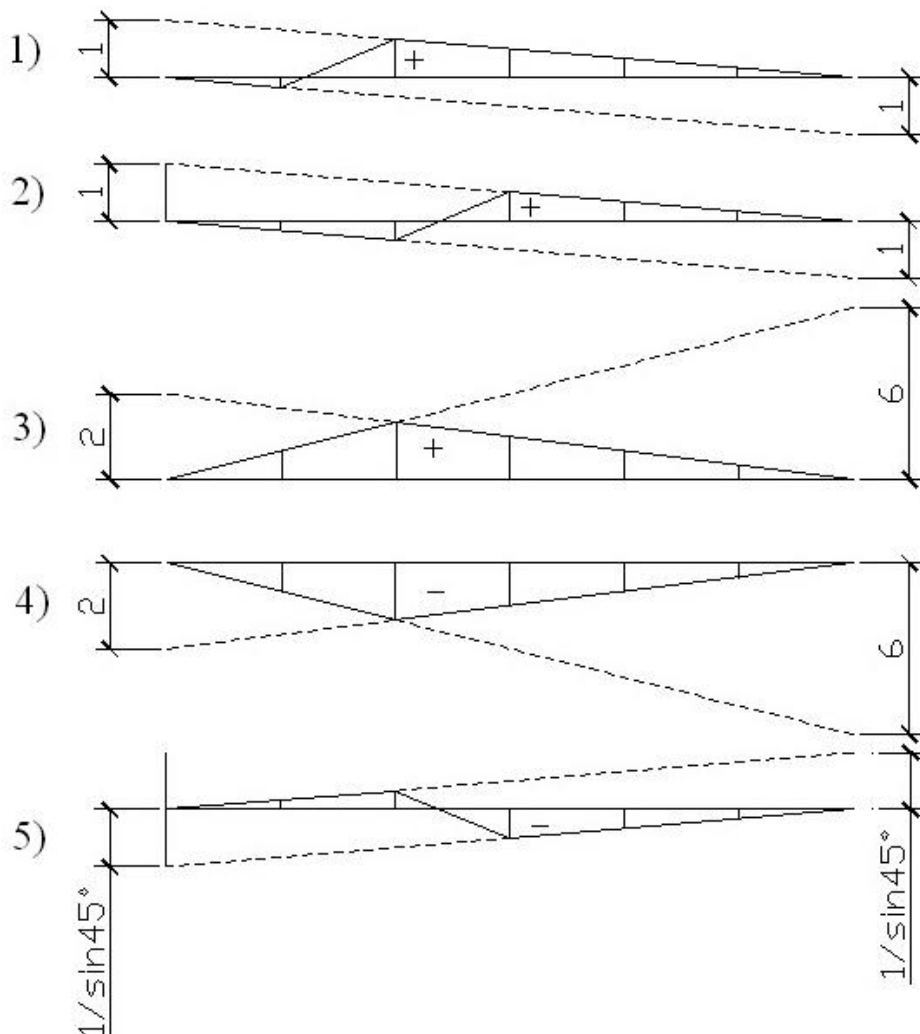
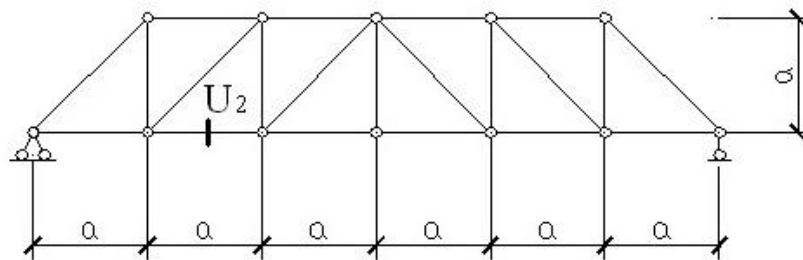
- 1) 0;
- 2) $-F$;
- 3) $-2F$;
- 4) $1.5F$;
- 5) $2F$

6. Определите реакцию опоры A

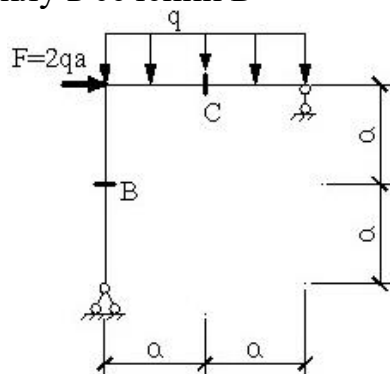
- 1) $3F$;
- 2) $0.5F$;
- 3) $2F$;
- 4) 0;
- 5) $-F$



7. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне U_2

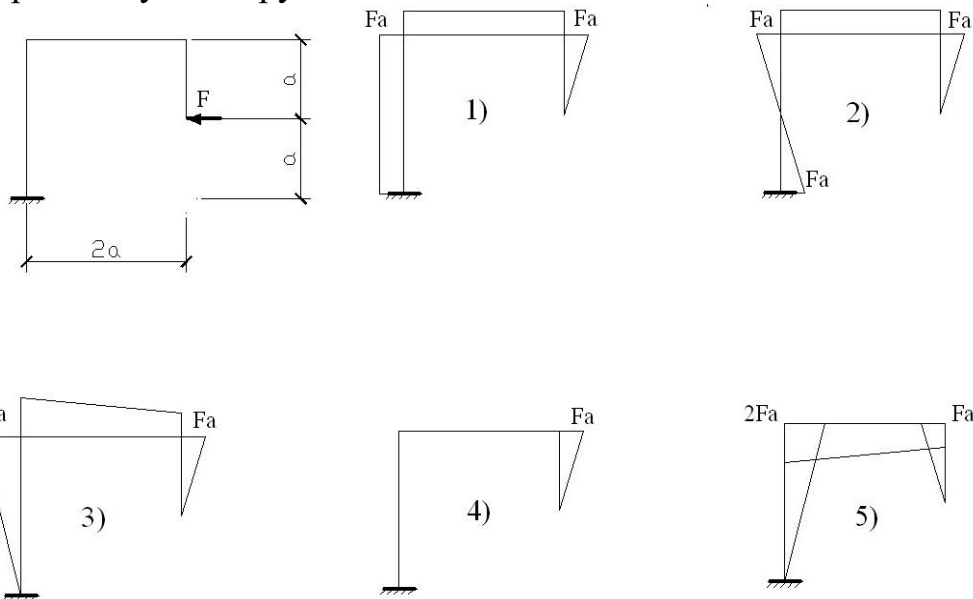


8. Определите поперечную силу в сечении B

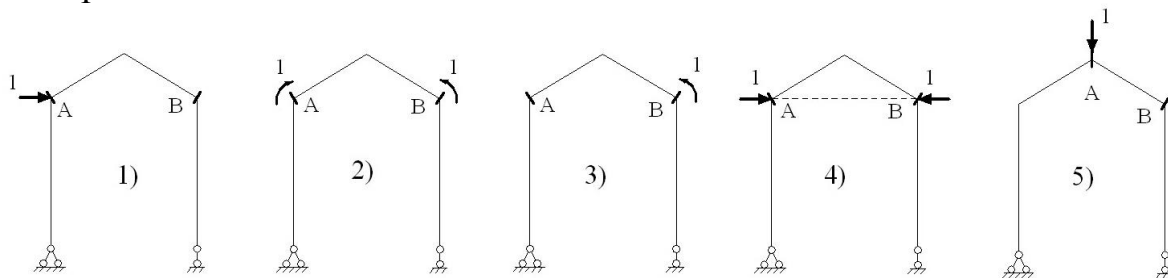


1) qa ; 2) $3qa$; 3) $0.5qa$; 4) $1.5qa$; 5) $2qa$

9. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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



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

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

$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta_0 ds;$$

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

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

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

12. Определите угол поворота сечения C, используя правило Верещагина

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

13. Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки

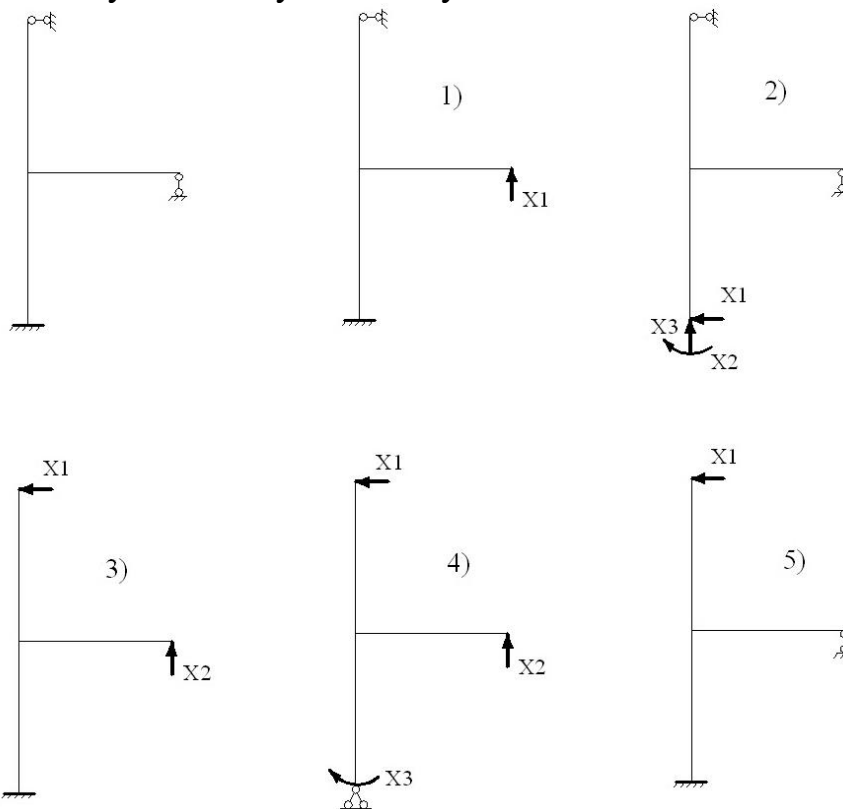
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

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

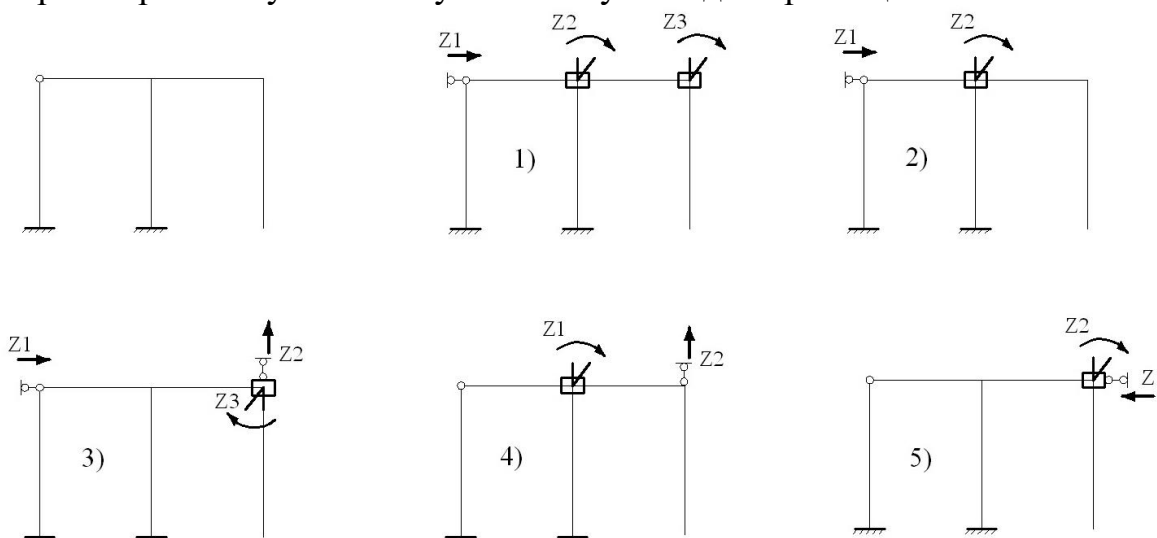
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;

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

15. Выберите правильную основную систему метода сил

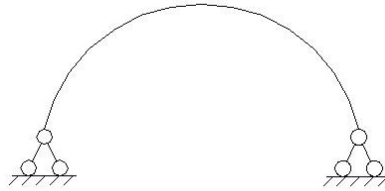


16. Выберите правильную основную систему метода перемещений



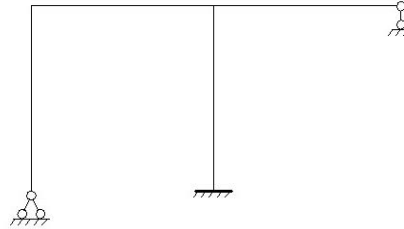
17. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



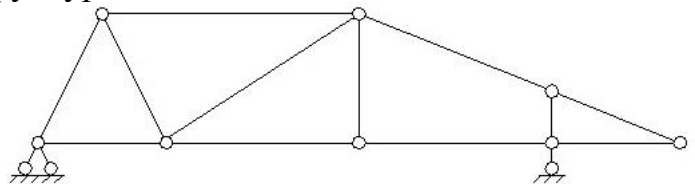
18. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



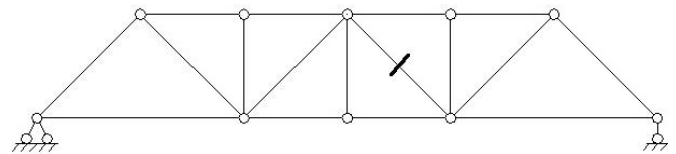
19. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



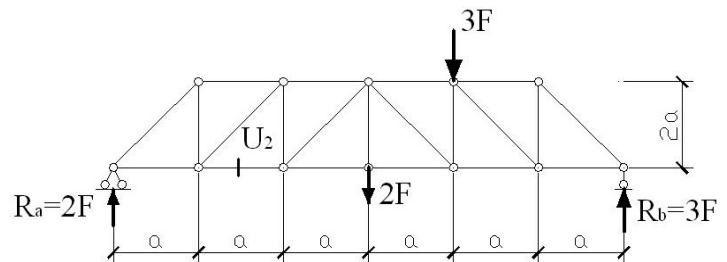
20. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



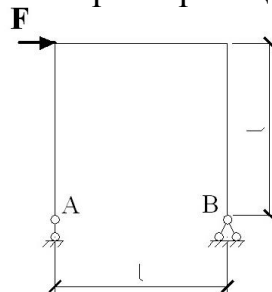
21. Определите усилие в стержне U_2

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

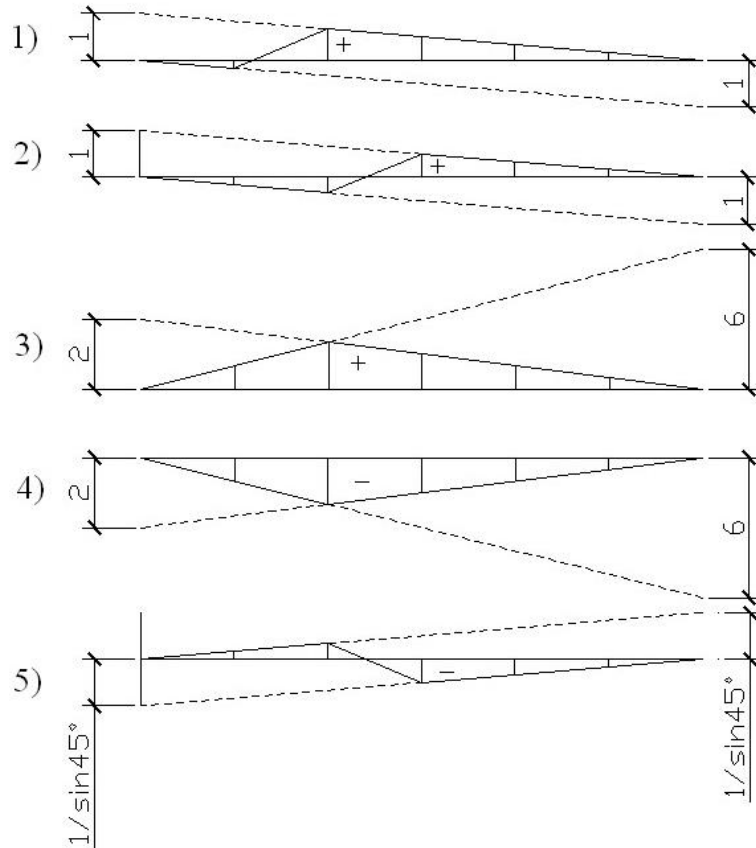
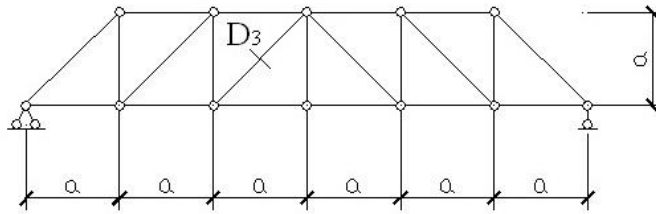


22. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

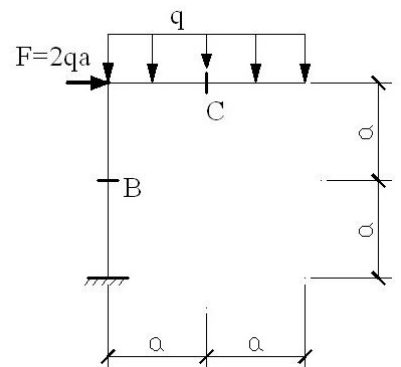


23. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне D_3

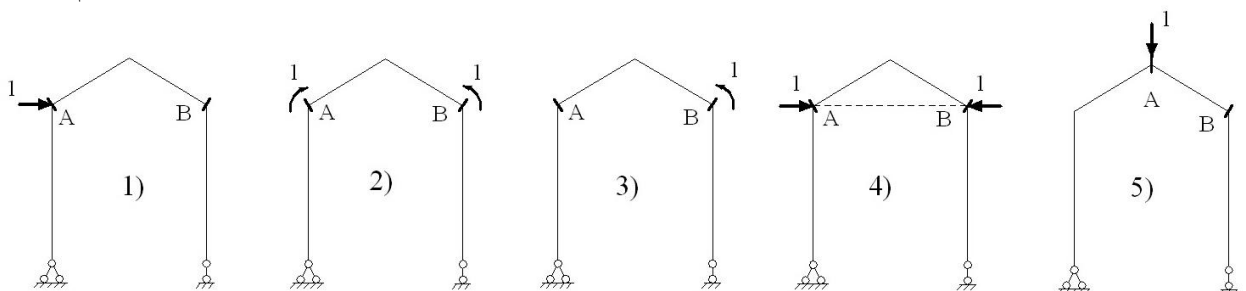


24. Определите изгибающий момент в сечении *C*

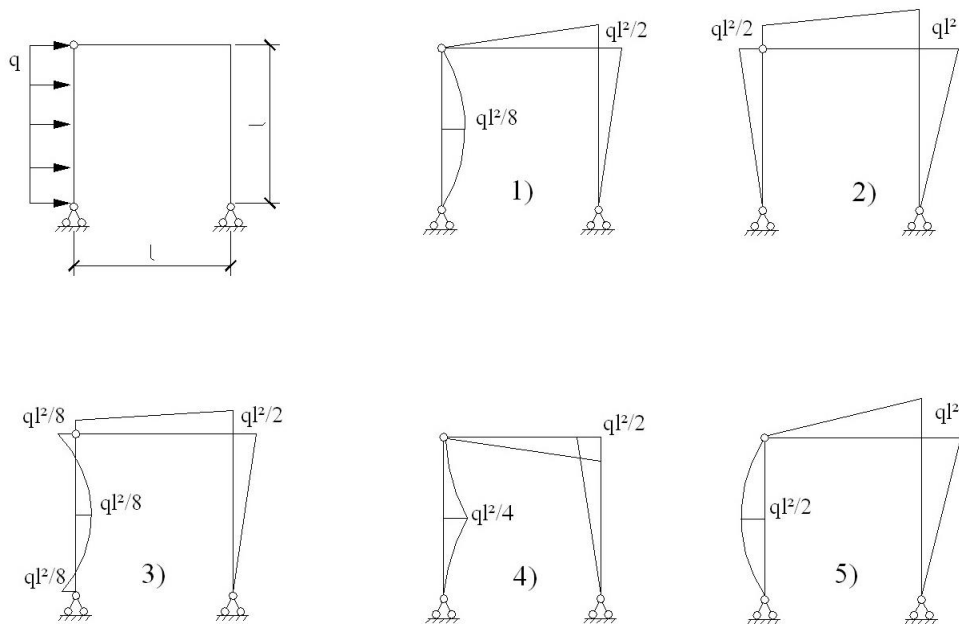
- 1) 0; 2) $4qa^2$; 3) $2.5qa^2$; 4) $0.5qa^2$; 5) $3qa^2$



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



26. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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

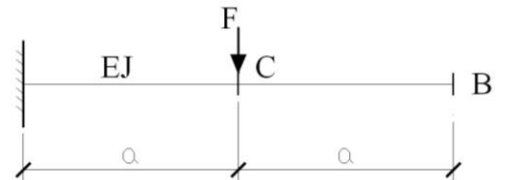
$$1) \Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds; \quad 2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds;$$

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

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

28. Определите вертикальное перемещение точки B, используя правило Верещагина

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



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

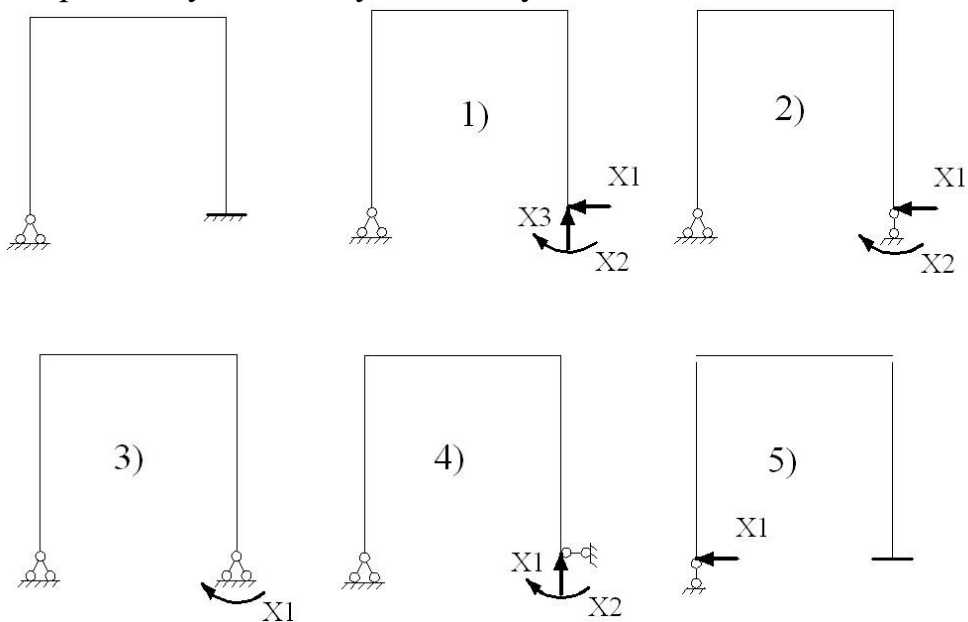
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

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

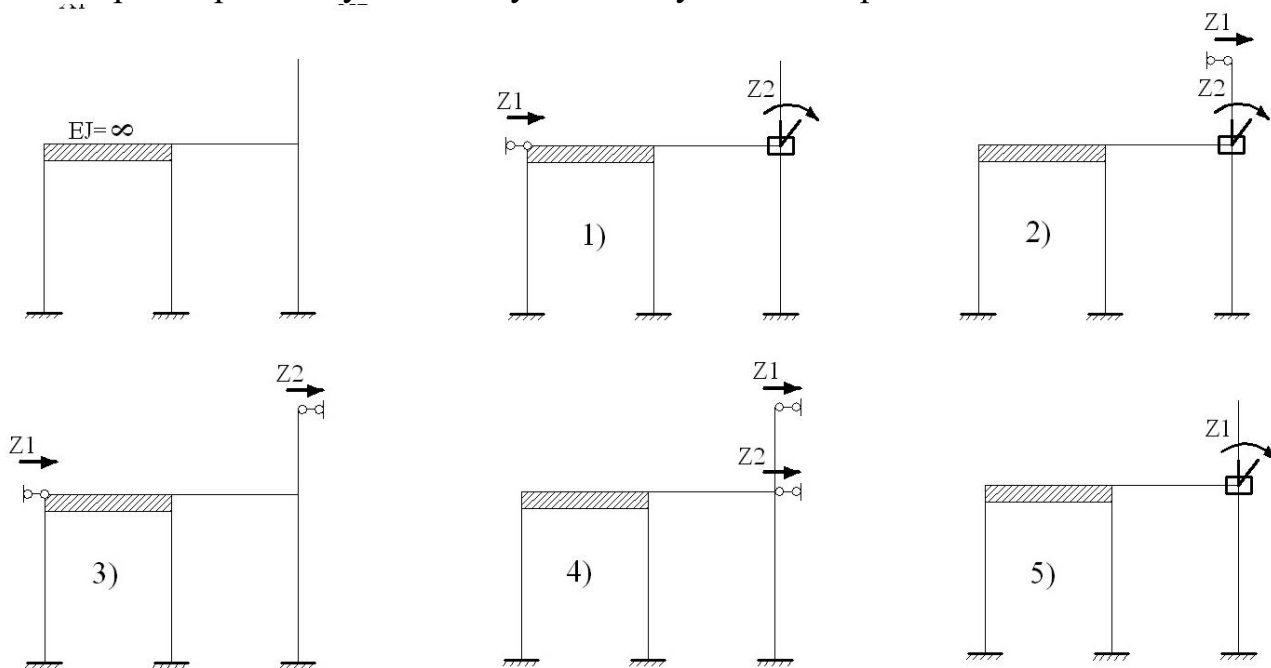
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

б) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

31. Выберите правильную основную систему метода сил

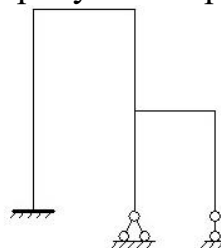


32. Выберите правильную основную систему метода перемещений



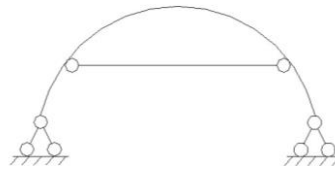
33. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



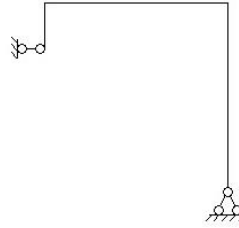
34. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



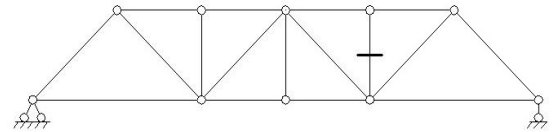
35. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



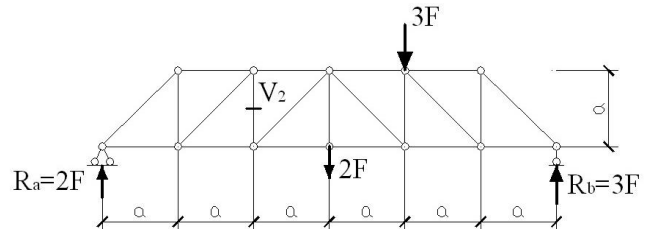
36. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



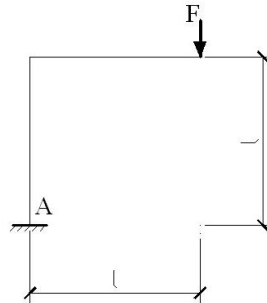
37. Определите усилие в стержне V_2

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



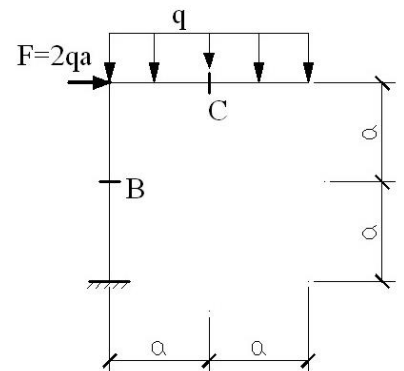
38. Определите опорный момент в заделке A

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

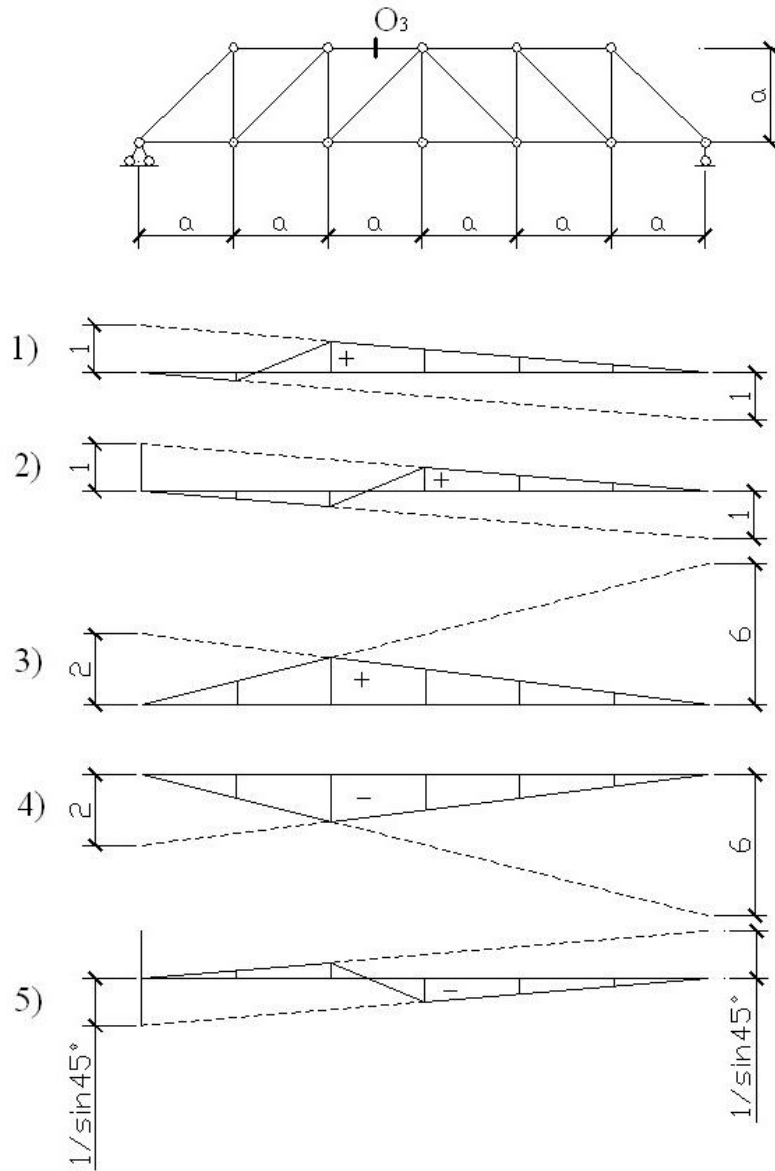


39. Определите изгибающий момент в сечении B

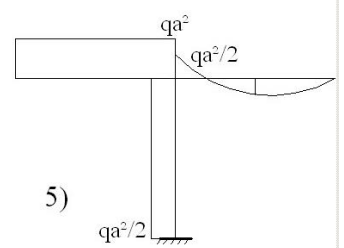
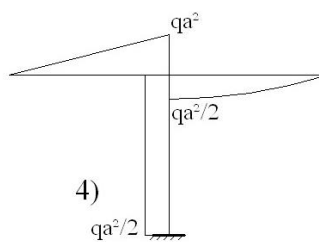
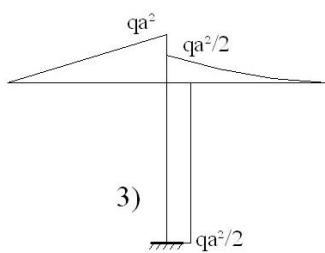
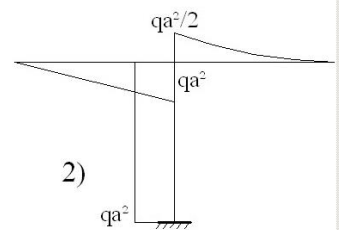
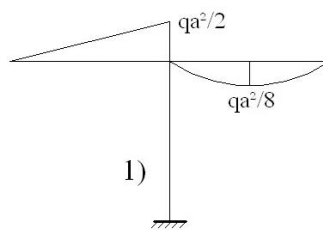
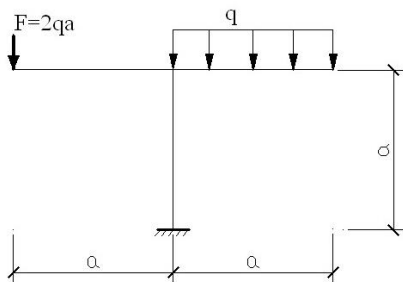
- 1) 0 ; 2) $4qa^2$; 3) $2.5qa^2$; 4) $0.5qa^2$; 5) $3qa^2$



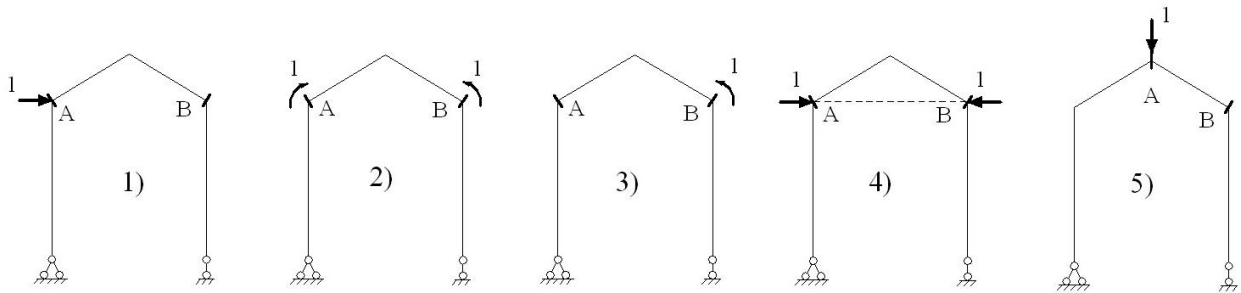
40. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне O_3



41. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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



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

- 1) $\Delta_i = \sum \int_l \frac{Mm_i}{EI} ds$; 2) $\Delta_i = \sum \alpha \int_l m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int_l n_i \Delta t_0 ds$;
 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) $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$

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



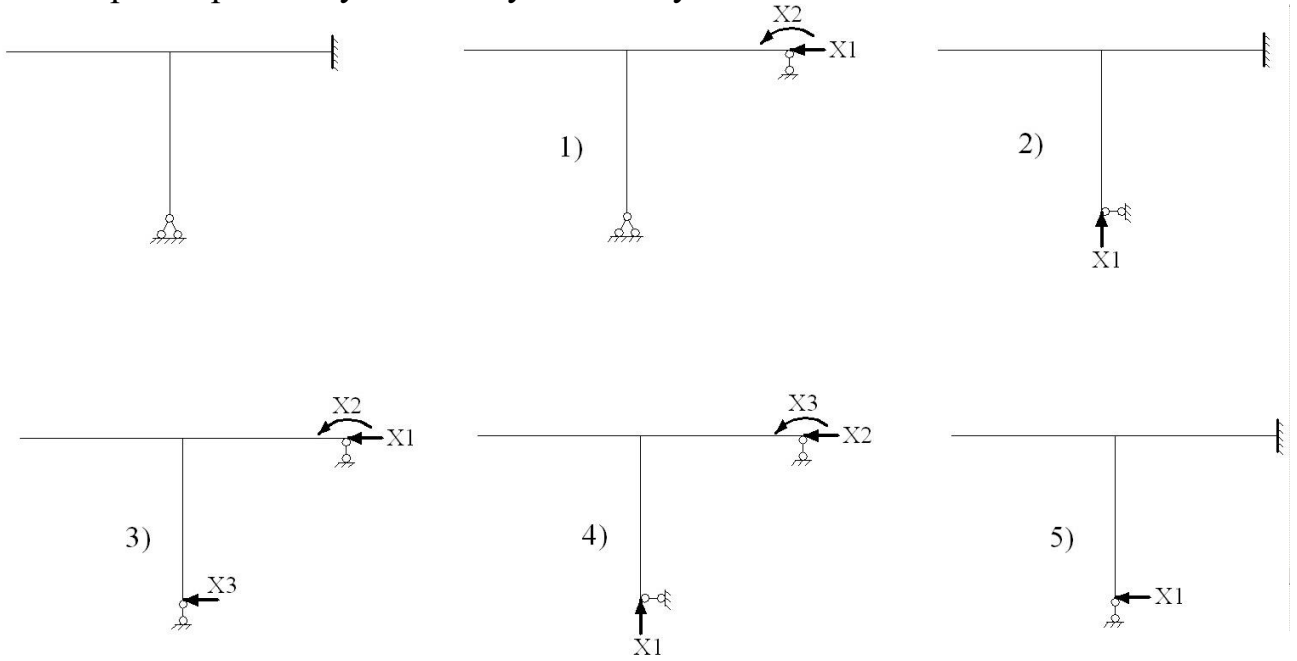
45. Назовите основные неизвестные смешанного метода

- 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

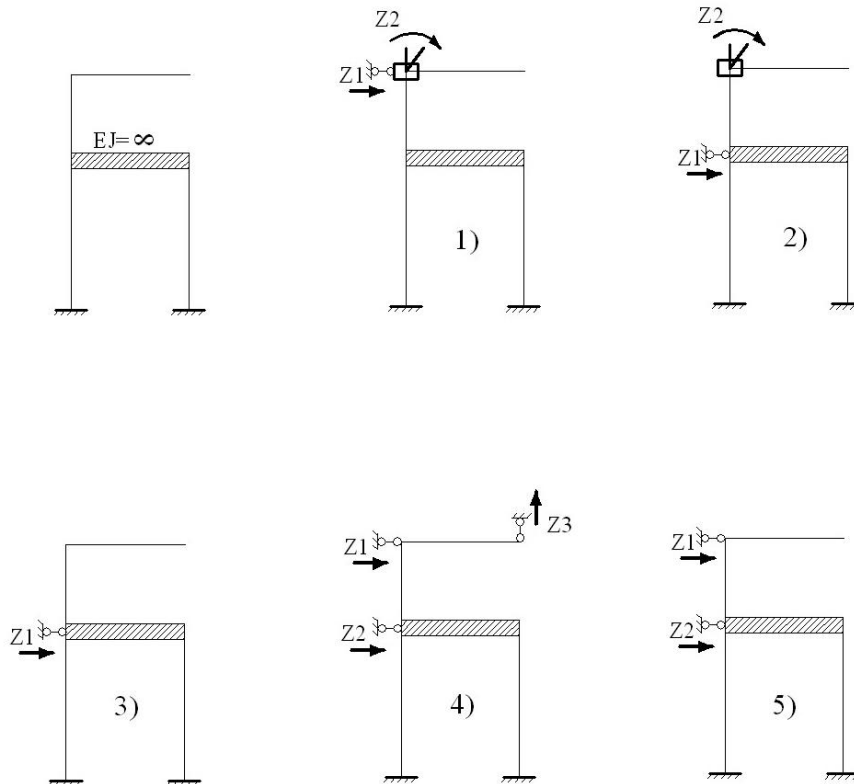
46. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода сил

- 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

47. Выберите правильную основную систему метода сил

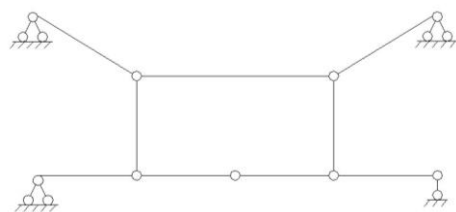


48. Выберите правильную основную систему метода перемещений

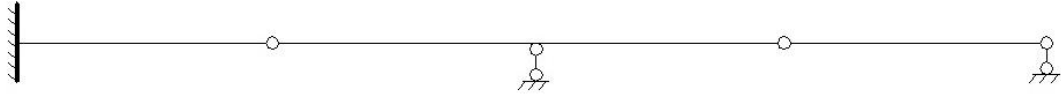


49. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



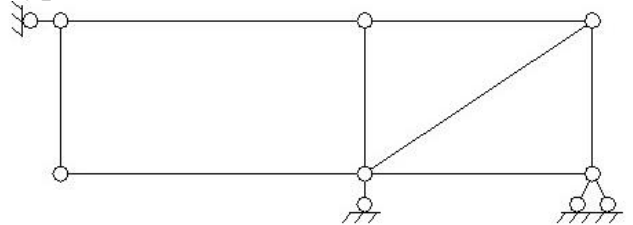
50. Определите число избыточных связей стержневой системы



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

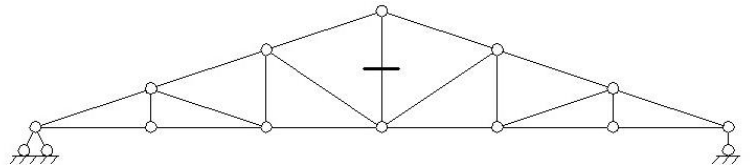
51. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



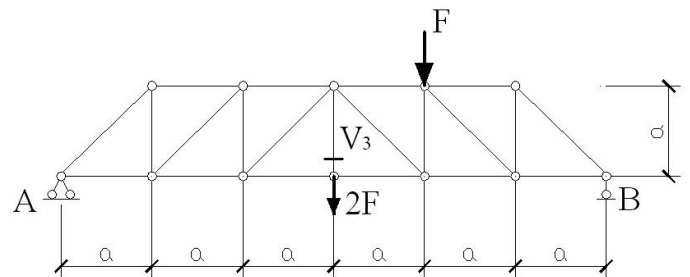
52. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



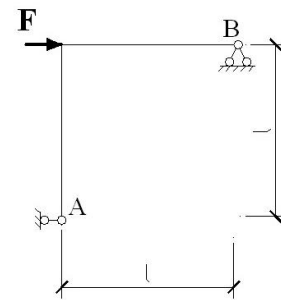
53. Определите усилие в стержне V_3

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



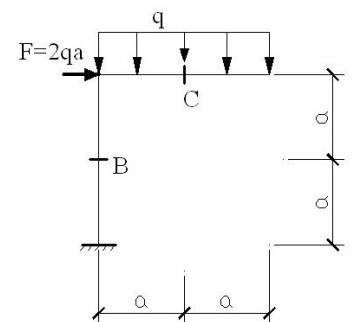
54. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

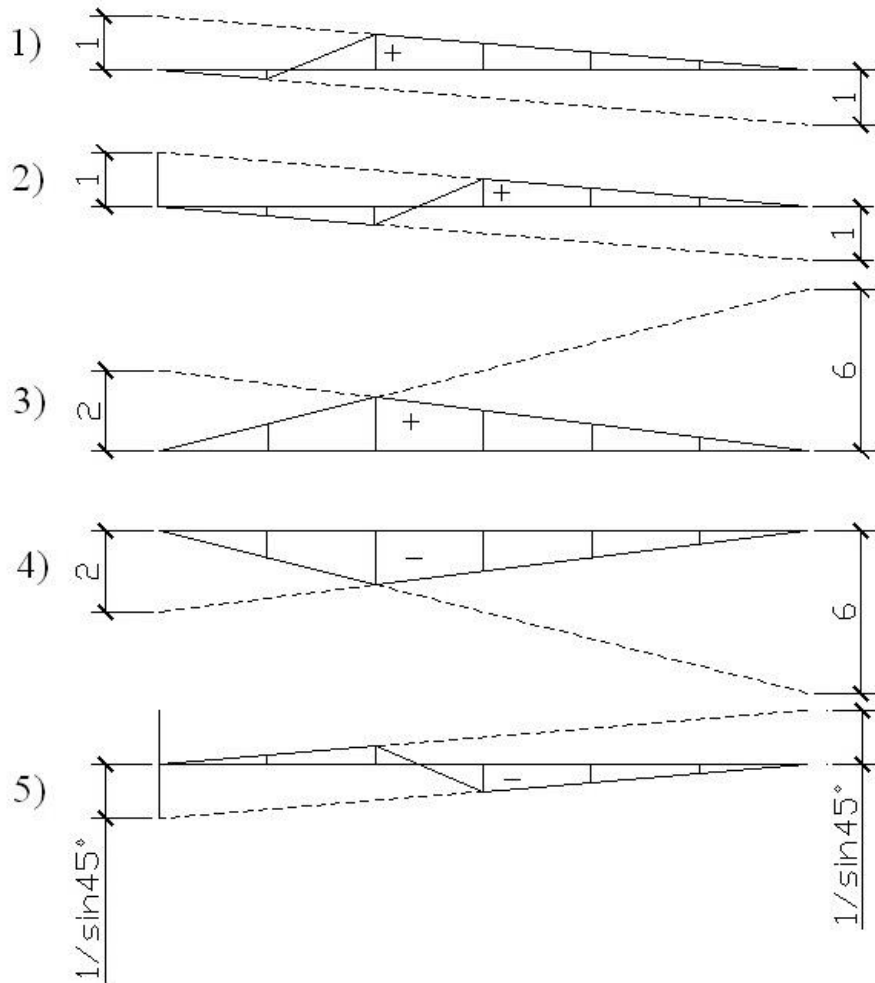
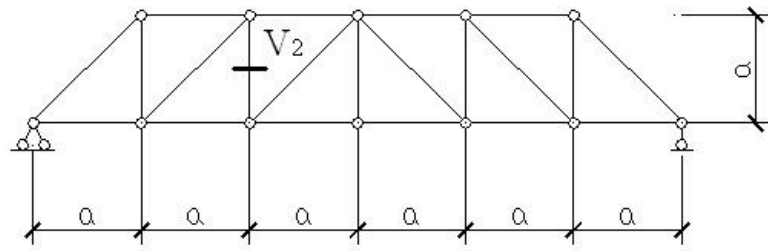


55. Определите продольную силу в сечении B

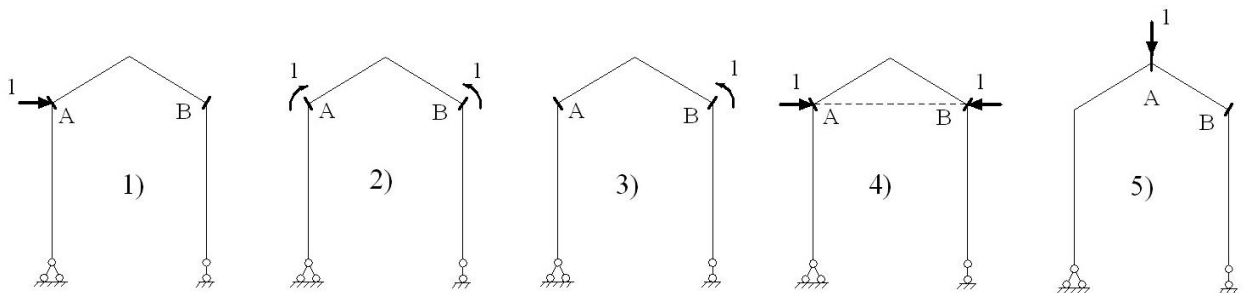
- 1) $-2qa$; 2) 0; 3) $-3qa$; 4) $4qa$; 5) $2.5qa$



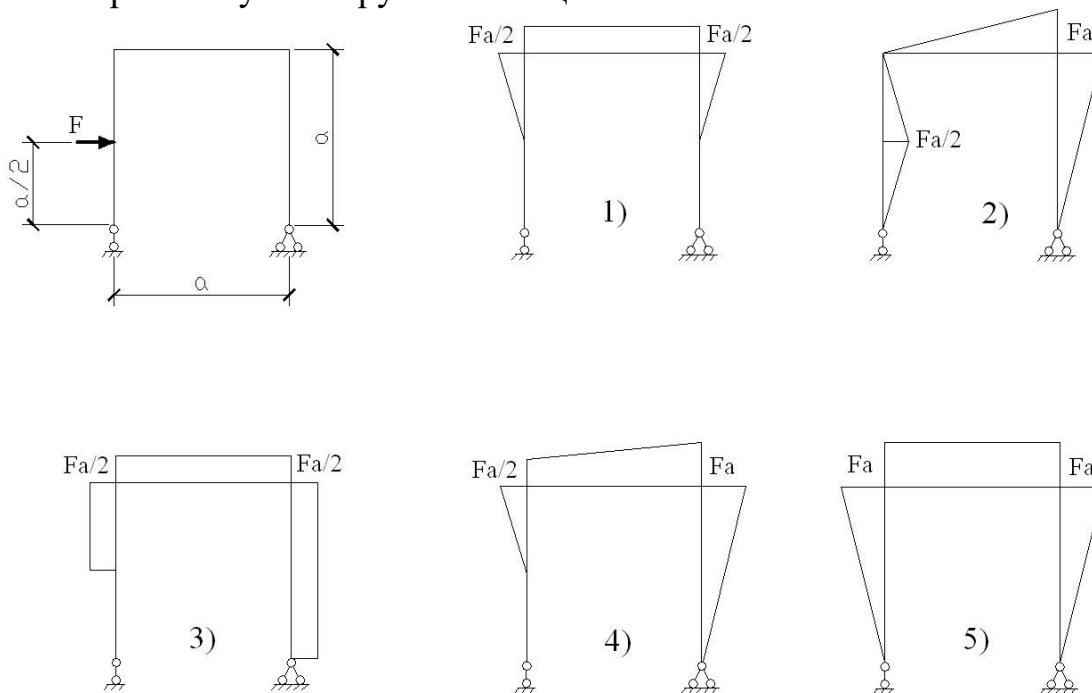
56. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне V_2 при езде поверху



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



58. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

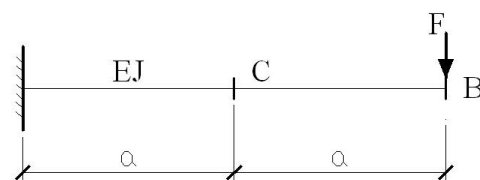


59. Укажите формулу Мора для определения перемещений от действия смещения опор в рамах

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

60. Определите вертикальное перемещение точки C, используя правило Верещагина

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



61. Назовите основные неизвестные метода перемещений

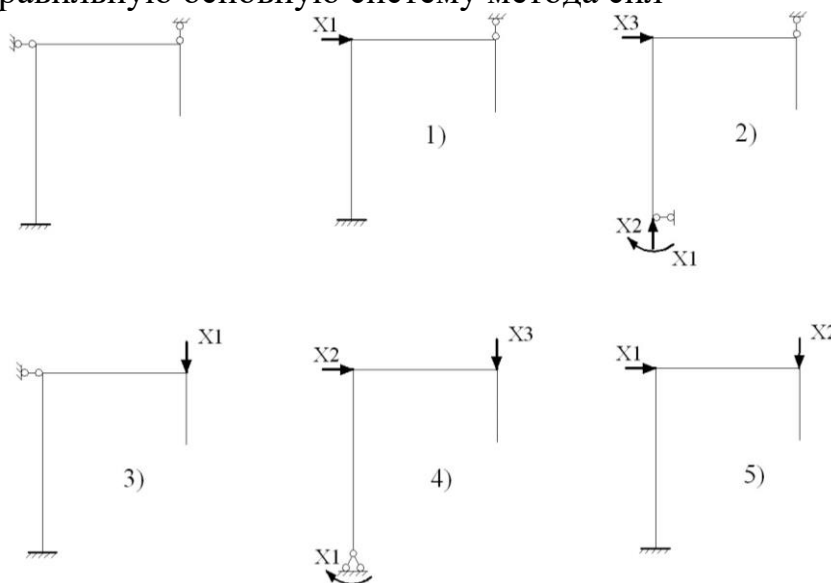
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

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

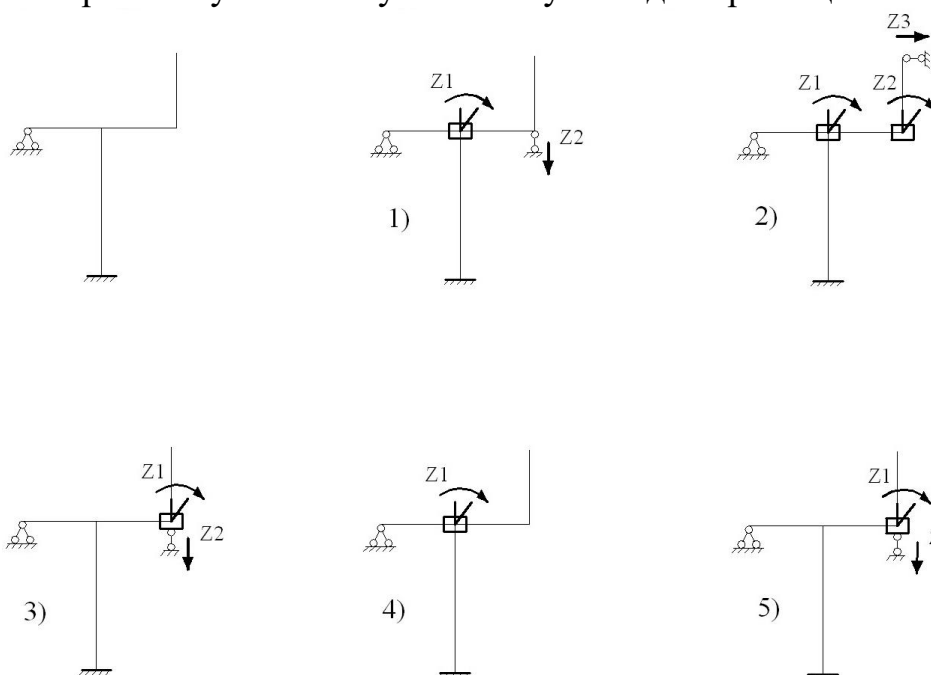
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

б) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей

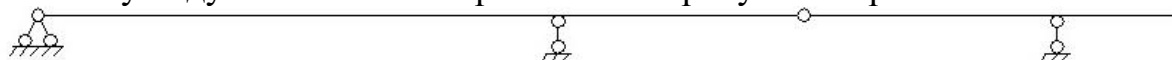
63. Выберите правильную основную систему метода сил



64. Выберите правильную основную систему метода перемещений



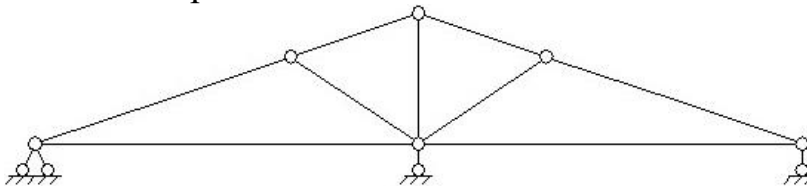
65. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?



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

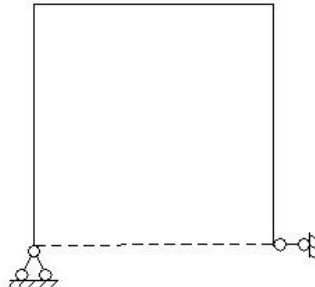
66. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



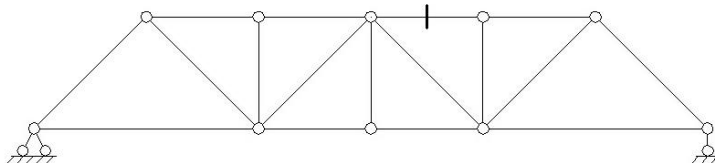
67. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



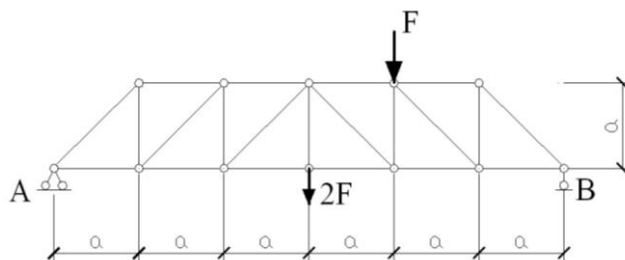
68. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



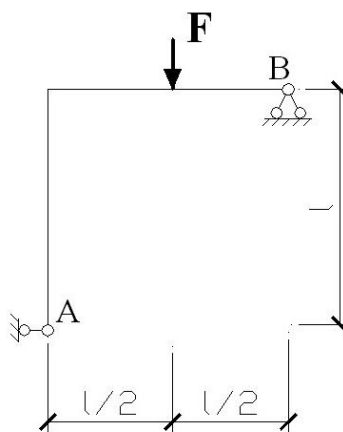
69. Определите опорную реакцию опоры B

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

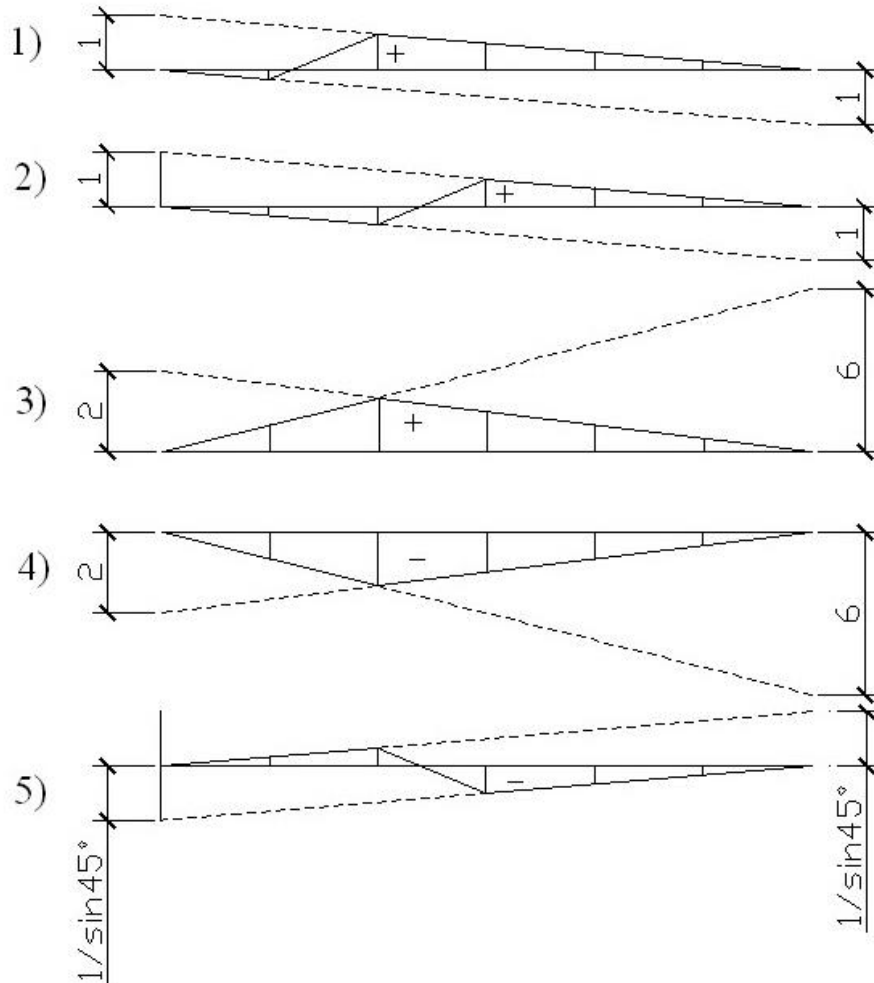
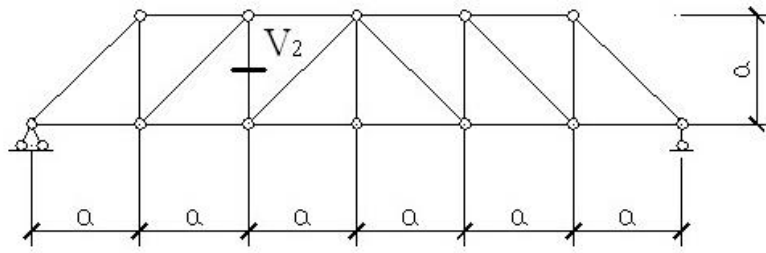


70. Определите реакцию опоры A

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

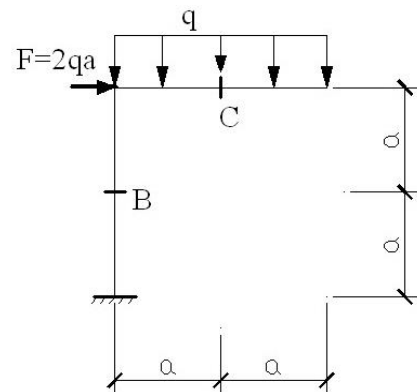


71. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне V_2 при езде понизу

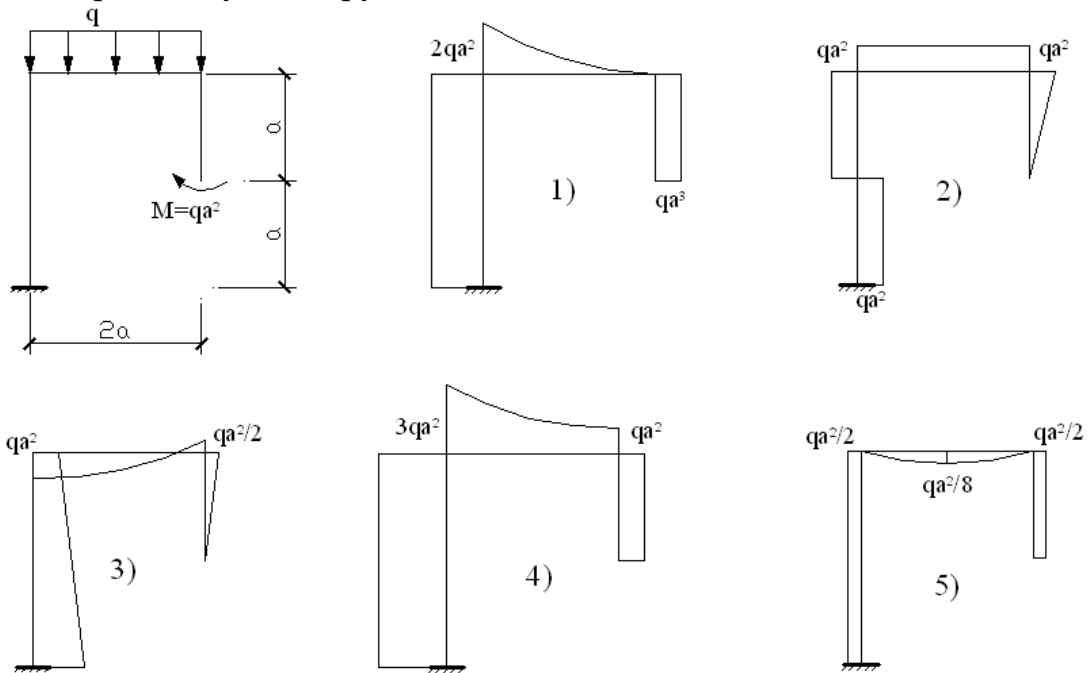


72. Определите поперечную силу в сечении C

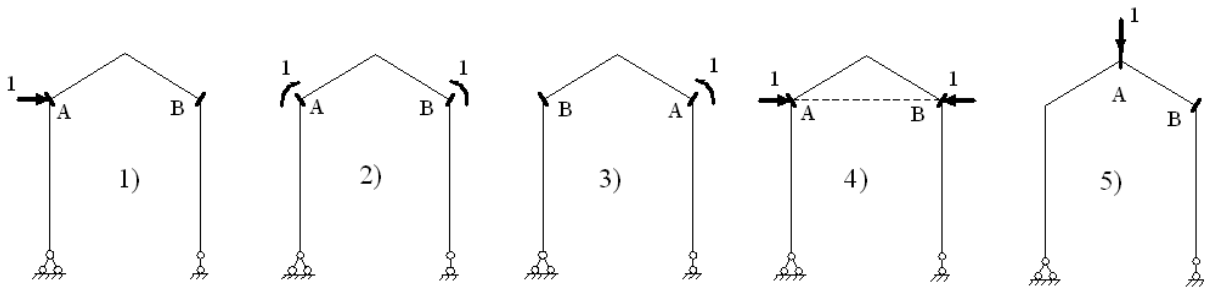
- 1) qa ; 2) $3qa$; 3) $0.5qa$; 4) $1.5qa$; 5) $2qa$



73. Укажите правильную эпюру моментов



74. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения угла поворота сечения *A*



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

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

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



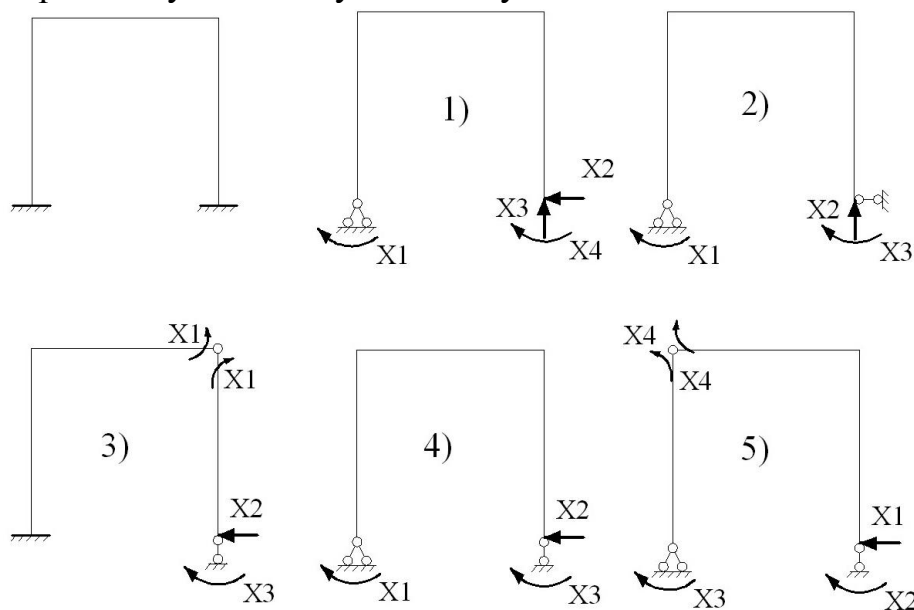
77. Назовите основные неизвестные метода сил

- 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

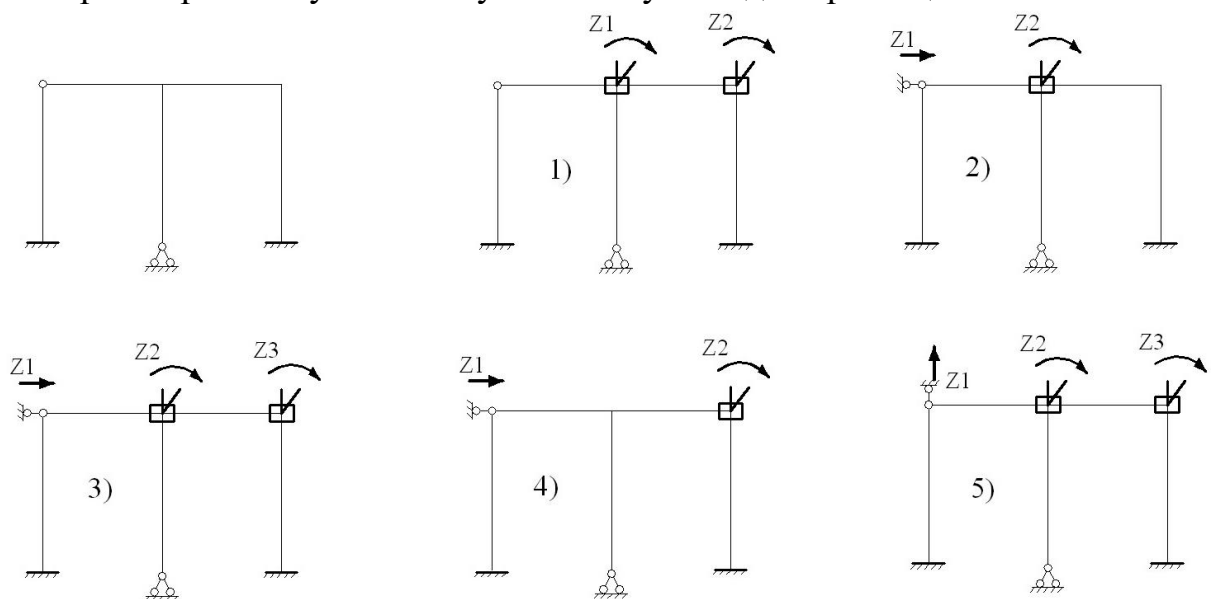
78. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода перемещений

- 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

79. Выберите правильную основную систему метода сил



80. Выберите правильную основную систему метода перемещений



Критерии оценки при тестировании: менее 50% верно выполненных тестовых заданий – «неудовлетворительно»; от 50% до 70% верно выполненных заданий – «удовлетворительно»; от 75% до 85% верно выполненных заданий – «хорошо»; от 90% и более верно выполненных заданий – «отлично».

7.3.2. Вопросы для подготовки к зачёту 5-й семестр/9-я сессия

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.

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену 6-й семестр/В-я сессия

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. Расчет смешанным методом балок на упругооседающих опорах. Понятие и характеристики упругой связи. Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Смысл и вычисление специальных коэффициентов. Окончательные уравнения для расчета. Построение окончательных эпюр. Проверки.
8. 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.
9. Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Основные допущения. Учёт симметрии при расчётах рам на устойчивость.
10. Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений.

11. 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.

7.3.4. 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	Тестирование (Т) зачёт
2.	Расчёт статически определимых стержневых систем	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) зачёт
3.	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) зачёт
4	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
5	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) зачёт
6	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
7	Смешанный метод расчёта стержневых систем	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
8	Расчет смешанным методом балки на упругооседающих опорах.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
9	Расчет рам по деформированной расчетной схеме.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
10	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
11	Основные положения матричных методов расчета.	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен
12	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-13, ПК-14	Тестирование (Т) экзамен

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

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

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

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ 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	Строительная механика в примерах и задачах	учебное пособие	Старцева Луиза Владимировна, Архипов Вячеслав Георгиевич, Семенов Александр Александрович	2014	Библиотека, 15 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; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практических занятиях.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к зачёту/экзамену	При подготовке к зачёту/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. На консультации выяснить непонятные вопросы у преподавателя.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1. Старцева, Луиза Владимировна.

Строительная механика в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / Старцева Луиза Владимировна, Архипов Вячеслав Георгиевич, Семенов Александр Александрович. - Москва : АСВ, 2014 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский Печатный Двор", 2013). - 222 с. : ил. - ISBN 978-5-93093-985-9 : 533-68.

2. Васильков Генрих Васильевич, Буйко Зоя Вадимовна

Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 -254, [1] с.

2. Справочное пособие по строительной механике [Текст] : в 2 томах. Т. 2 / Верюжский Юрий Васильевич [и др.]. - Москва : АСВ, 2014 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский Печатный Двор", 2014). - 431 с. : черт. - Библиогр.: с. 419 (12 назв.). - ISBN 978-5-4323-0005-8 (Т.1). - ISBN 978-5-4323-0007-2 (Т.2) : 970-33.

10.1.2 Дополнительная литература:

1. Дарков, Анатолий Владимирович.

Строительная механика [Текст] : учебник / Дарков, Анатолий Владимирович, Шапошников, Николай Николаевич. - 12-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2008). - 655 с. : ил. - Библиогр.: с. 650 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-0576-3 : 750-20.

3. Андреев, Владимир Игоревич, Паушкин, Александр Глебович, Леонтьев, Андрей Николаевич

Техническая механика: учебник : рек. УМО. - М. : АСВ, 2011 -251 с.: ил.-Библиогр.: с.251 (19 назв.). – ISBN 978-5-93093-867-8 :693-00.

4. Андреев, Владимир Игоревич, Паушкин, Александр Глебович, Леонтьев, Андрей Николаевич

Техническая механика: учебник : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Москва : АСВ, 2013 -251 с.

10.2 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

Программные комплексы по МКЭ «ЛИРА», «STARK-ES»

Интернет-библиотека ВГАСУ.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс ауд. 7

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

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

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, занятия в компьютерном классе, расчетно-графические работы.

Для текущей и промежуточной аттестации студентов в каждом семестре выполняются по три расчетно-графические работы по следующим разделам: расчет статически определимых систем, расчет статически неопределимых систем методом сил, расчет статически неопределимых систем методом перемещений, расчет рамы методом конечных элементов.

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

**Руководитель основной
Образовательной программы:**

Зав.кафедрой промышленного и гражданского
строительства



С.И.Сушков

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией филиала
ВГТУ

31 августа 2017 года протокол № 1

Председатель, к.т.н., доцент


подпись

Л.И. Матвеева

Эксперт

ООО «Регион Тех Строй»

(место работы)

Зам. главного инженера

(занимаемая должность)

(подпись)

/Вишневский Д.А./

(инициалы, фамилия)

М П организации

