

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Доложно- А.В. Еремин

« 30 »

транспортный
факультет

2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Строительная механика»

Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль Автомобильные мосты и тоннели

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

/Мухтаров Р.А./

Заведующий кафедрой
Строительной механики

/Ефремов С.В./

Руководитель ОПОП

/Волокитин В.П./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучить основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия. 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 дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-1 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-2 - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

ПК-2 - владением 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-13 - знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности

ПК-14 - 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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	<p data-bbox="647 248 1481 539">знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p> <p data-bbox="647 551 1481 842">уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p> <p data-bbox="647 853 1481 1055">владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.</p>
ОПК-2	<p data-bbox="647 1068 1481 1359">знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p> <p data-bbox="647 1370 1481 1662">уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p> <p data-bbox="647 1673 1481 1874">владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.</p>
ПК-2	<p data-bbox="647 1888 1481 2045">знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов,</p>

	<p>методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p>
	<p>уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p>
	<p>владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.</p>
ПК-13	<p>знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p>
	<p>уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p>
	<p>владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.</p>
ПК-14	<p>знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p>
	<p>уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном</p>

	компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Строительная механика» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
Самостоятельная работа	54	36	18
Часы на контроль	72	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	108	108
зач.ед.	6	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
5-й семестр						
1	Классификация расчетных схем и воздействий	Связь строительной механики с другими дисциплинами. Понятие о расчетной схеме. Типы опор. Классификация расчетных схем по геометрии, способу опирания, структуре, статическим и кинематическим свойствам. Классификация воздействий. Принцип суперпозиции.	2	2	4	8
2	Кинематический и структурный анализ расчетных схем	Основные положения кинематического анализа расчетных схем, связь между их статическими и кинематическими свойствами. Формулы для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Признаки образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенных систем.	2	2	4	8

		венно-изменяемых систем.				
3	Расчет статически определимых систем	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней. Расчет рам. Определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий M , Q , N . Способы построения эпюр в рамах. Проверки эпюр. Учет симметрии. Расчет арок. Определение усилий M , Q , N в трехшарнирной арке при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось арки.	4	4	4	12
4	Общая теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку	Понятие о линии влияния. Действие подвижной нагрузки на сооружения. Линии влияния в простых и многопролетных шарнирных балках, фермах. Определение внутренних усилий от различных нагрузок при помощи линий влияния. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.	2	4	8	14
5	Основные теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	Понятие о действительной (собственной) и возможной (дополнительной) работах. Теорема о взаимности работ и ее следствия. Принцип возможных перемещений. Групповые силы и обобщенные перемещения. Линейно и нелинейно деформируемые системы. Универсальное обозначение перемещений. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора.	4	2	8	14
6	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Заданная и основная системы. Условия их статической и кинематической эквивалентности. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр, кинематические проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах (теорема Уманского).	4	4	8	16
		6-й семестр				
6	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (оггибающих) эпюрах.	4	6	4	14
7	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений	Заданная система. Основная система, способы её образования. Статические условия эквивалентности основной и заданной системы. Канонические уравнения. Построение единичных эпюр для балок с неподвижными концами от нагрузки и смещения опорных связей. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений статическим и кинематическим способами. Построение окончательных эпюр, их проверки. Особенности расчета рам с бесконечно жесткими элементами. Учет симметрии.	4	8	4	16
8	Смешанный метод расчёта стержневых систем	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.	2	4	2	8
9	Расчет многопролетной неразрезной балки на упруго - податливых (осе-	Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода.	2	6	2	10

	дающих) опорах	Смысл особых коэффициентов.				
10	Расчет стержневых систем на устойчивость	Деформационный расчет плоских рам. Учет влияния продольных сил. Понятие о потере устойчивости I и II рода. Допущения при составлении разрешающих уравнений. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений.	2	4	2	8
11	Основные положения матричных методов расчета стержневых систем.	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.	2	4	2	8
12	Основы метода конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций	Основные понятия метода конечных элементов (МКЭ). Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Матрица жесткости типовых стержневых систем. Матрица жесткости конструкции. Определение перемещений и усилий в элементах.	2	4	2	8
Итого			36	54	54	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

РГР №1 «Расчет балочной фермы»;

РГР №2 «Расчет статически определимой рамы с вычислением перемещений»;

РГР №3 «Расчет статически неопределимой системы методом сил»;

РГР №4 «Расчет статически неопределимой системы методом перемещений»;

РГР №5 «Расчет многопролётной неразрезной балки»;

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

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в ра-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в

	и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	бочих программах	рабочих программах
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные сред-	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ства вычислительной техники.			
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-13	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-14	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться ос-	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	новными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	в установленные сроки		
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

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

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ОПК-2	<p>знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p>	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.</p>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	<p>знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.</p>	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-13	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-14	знать фундаментальные основы высшей математики, фундаментальные понятия, законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями; применять полученные знания по физике, теоретической и технической механике, сопротивлению материалов.		получены верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

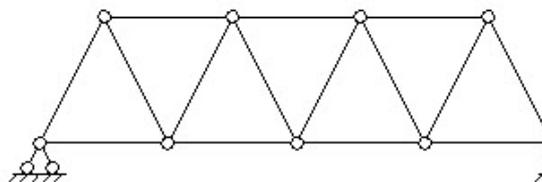
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

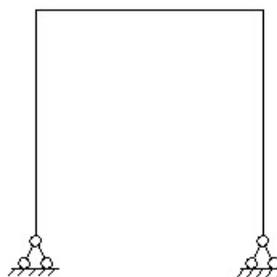
1. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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

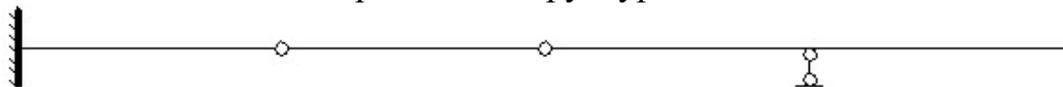


2. Определите число избыточных связей стержневой системы

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

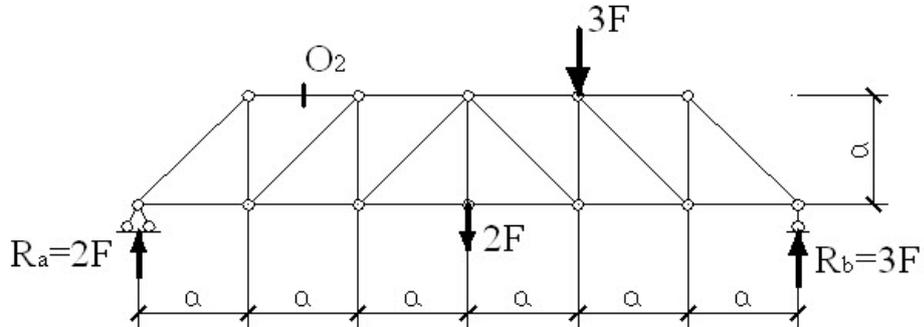
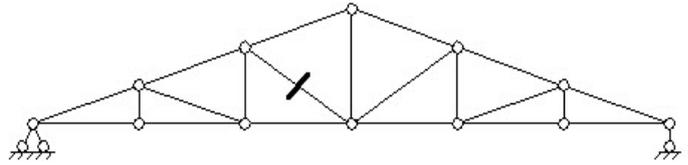


3. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



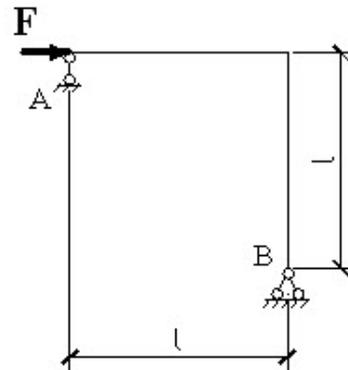
- 1) геометрически изменяемая;
 - 2) мгновенно изменяемая;
 - 3) геометрически неизменяемая
4. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) метод проекций;
 - 2) метод моментных точек
(метод Риттера);
 - 3) метод вырезания узлов;
 - 4) комбинированный метод
5. Определите усилие в стержне O_2



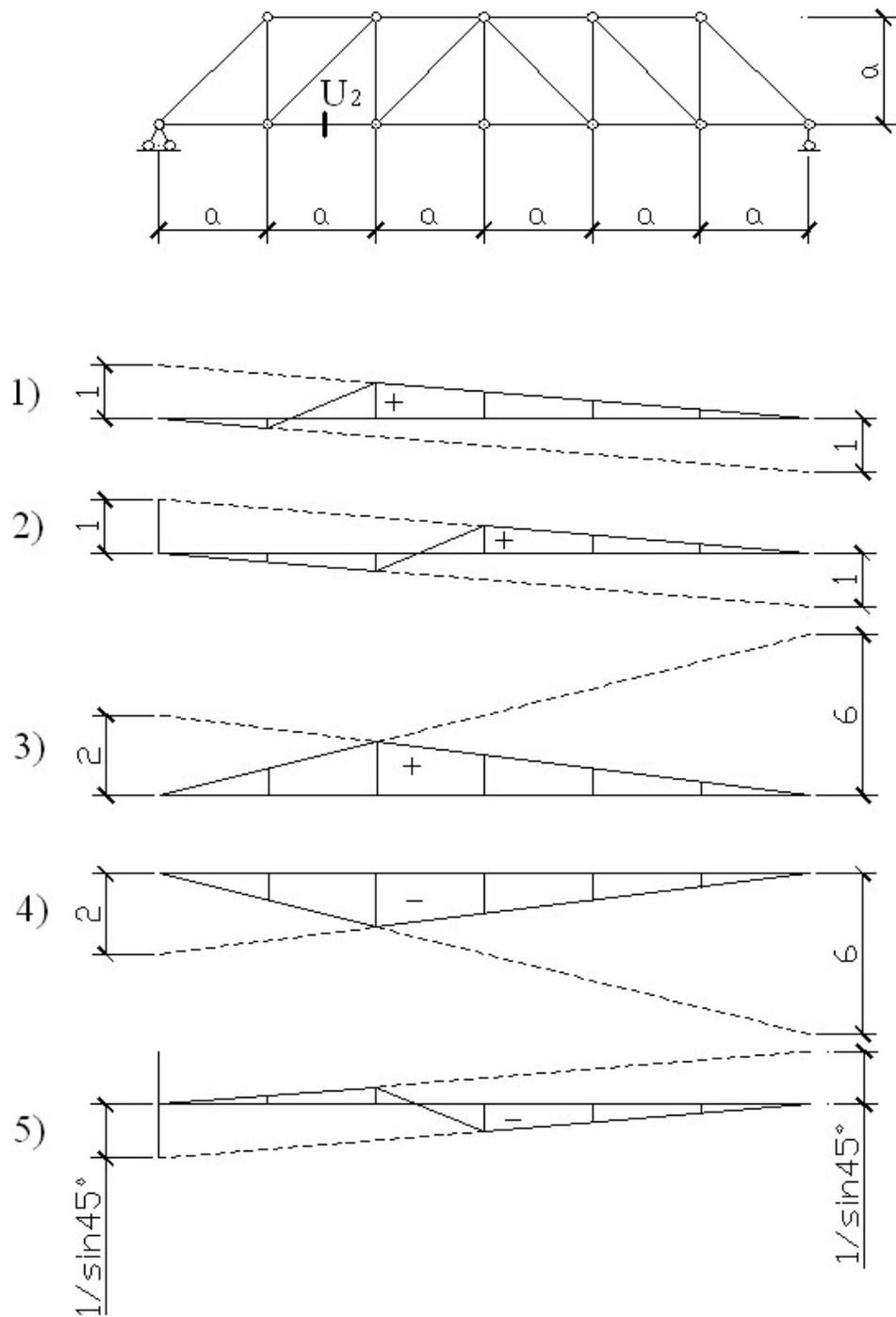
- 1) 0; 2) $-F$; 3) $-2F$; 4) $1.5F$; 5) $2F$

6. Определите реакцию опоры A

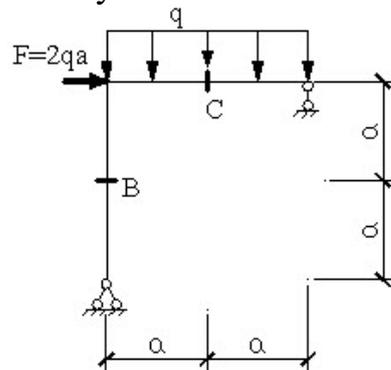


- 1) $3F$; 2) $0.5F$; 3) $2F$; 4) 0; 5) $-F$

7. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне U_2

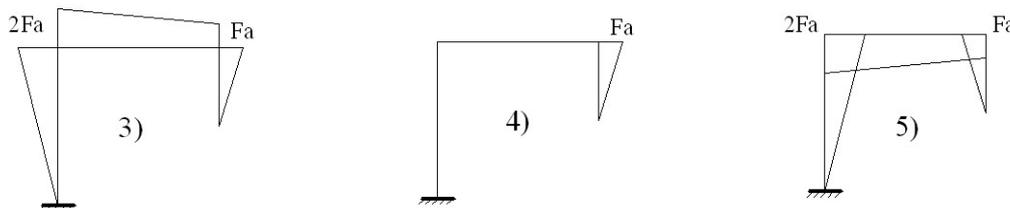
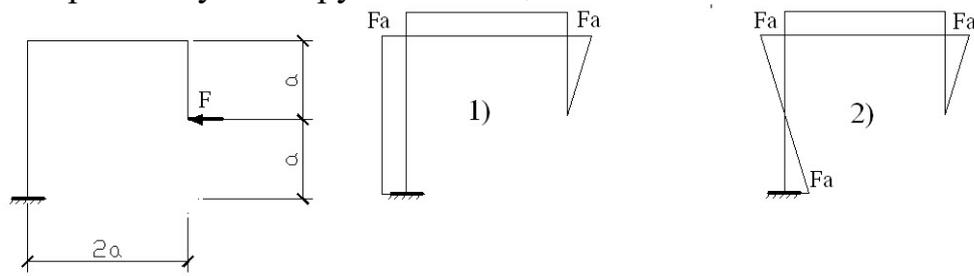


8. Определите поперечную силу в сечении B

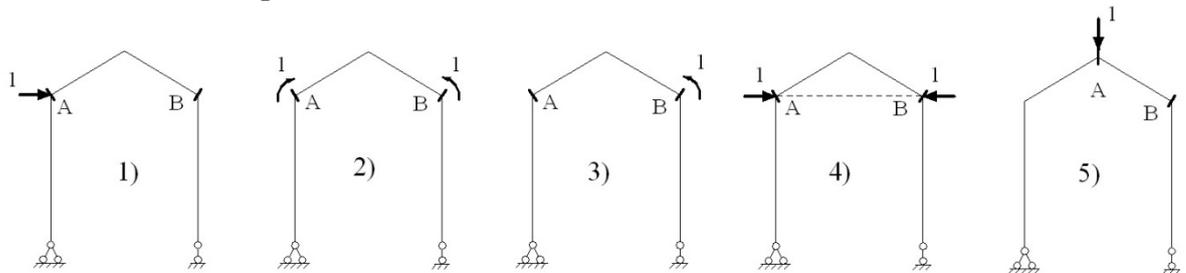


- 1) qa ; 2) $3qa$; 3) $0.5qa$; 4) $1.5qa$; 5) $2qa$

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

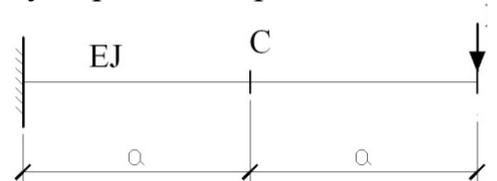
$$1) \Delta_i = \sum \int \frac{Mm_i}{EI} ds; \quad 2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 ds;$$

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

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

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

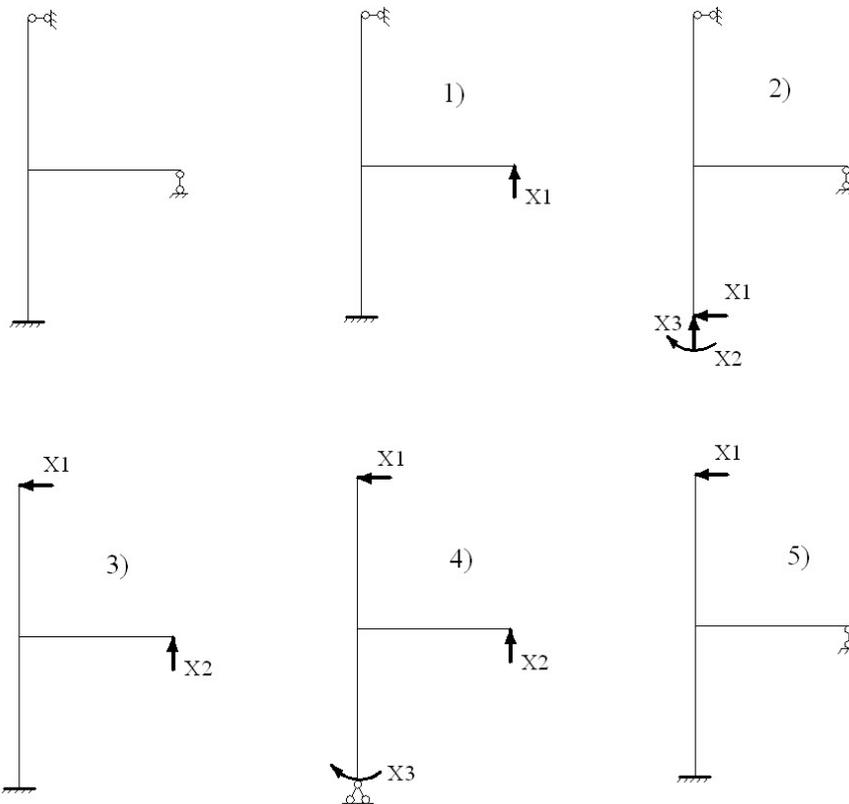
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;

- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

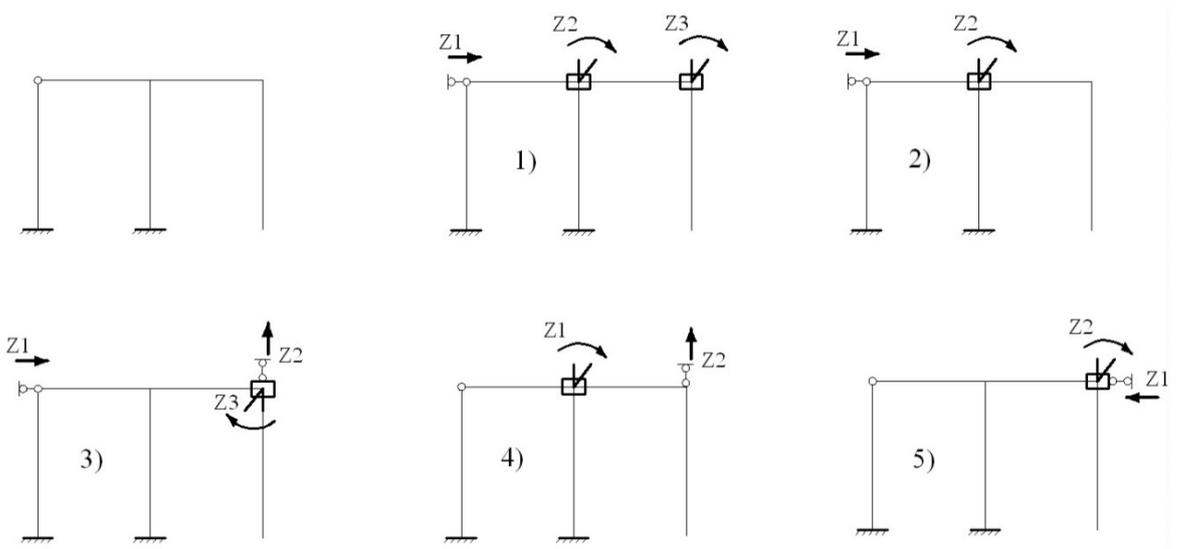
14. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода перемещений

- 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

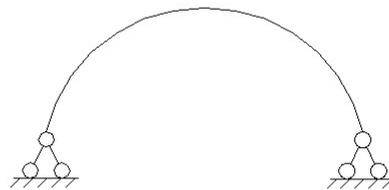


16. Выберите правильную основную систему метода перемещений



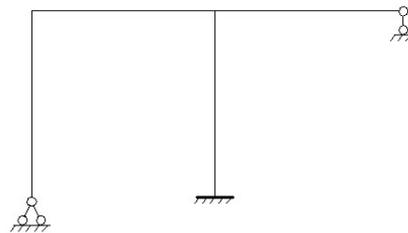
17. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



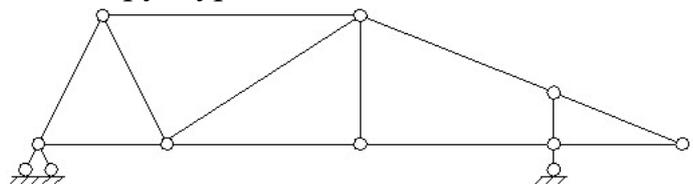
18. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



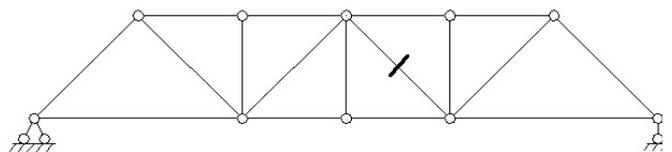
19. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



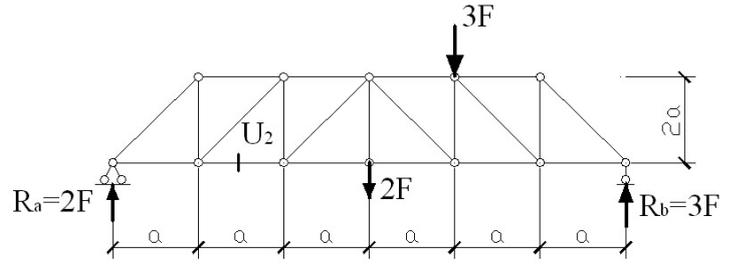
20. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



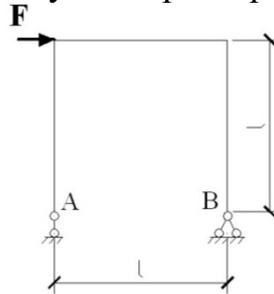
21. Определите усилие в стержне U_2

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



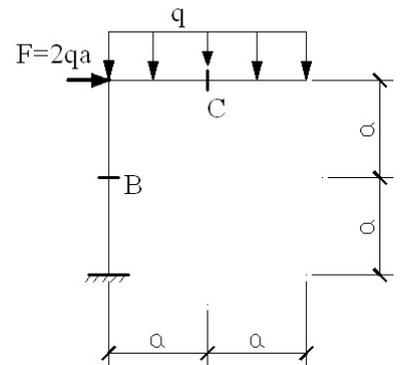
22. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

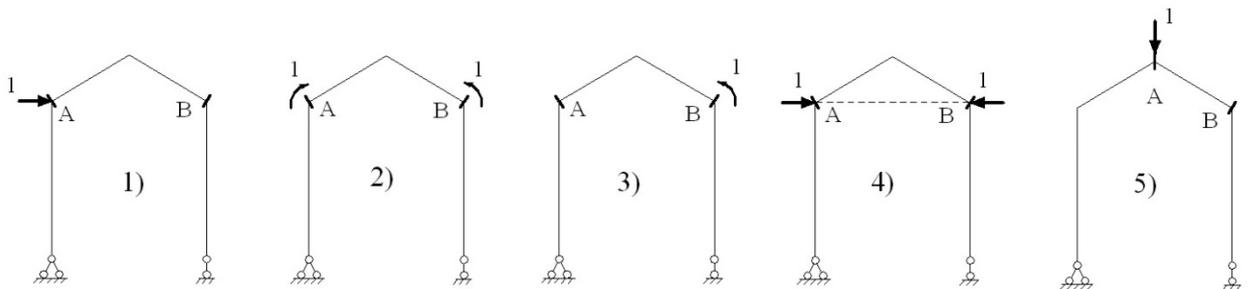


23. Определите изгибающий момент в сечении C

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



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



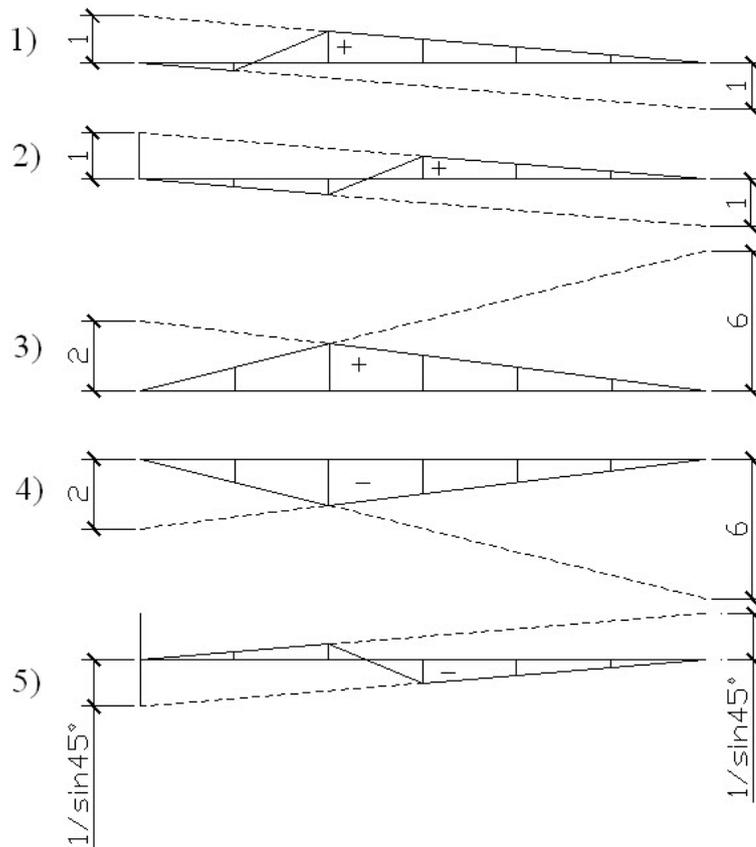
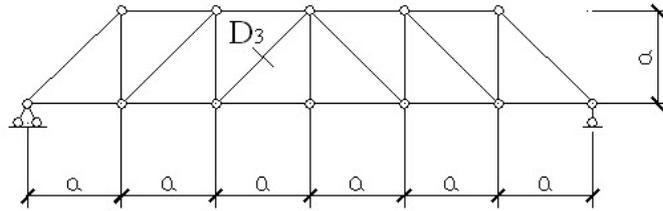
25. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки

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

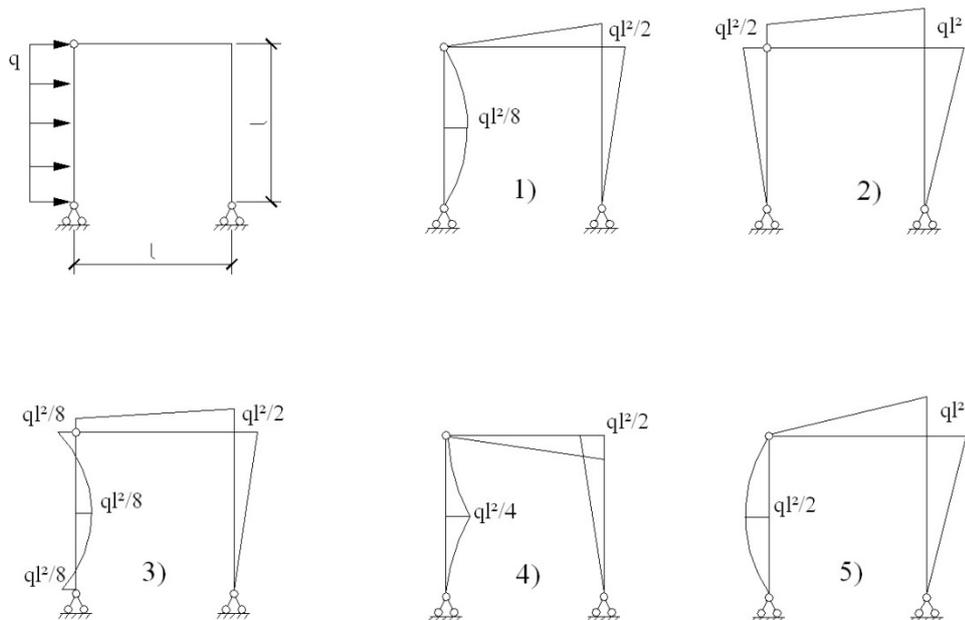
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне D_3

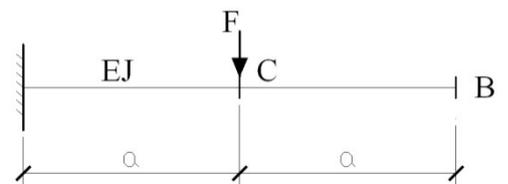


2. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



3. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

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



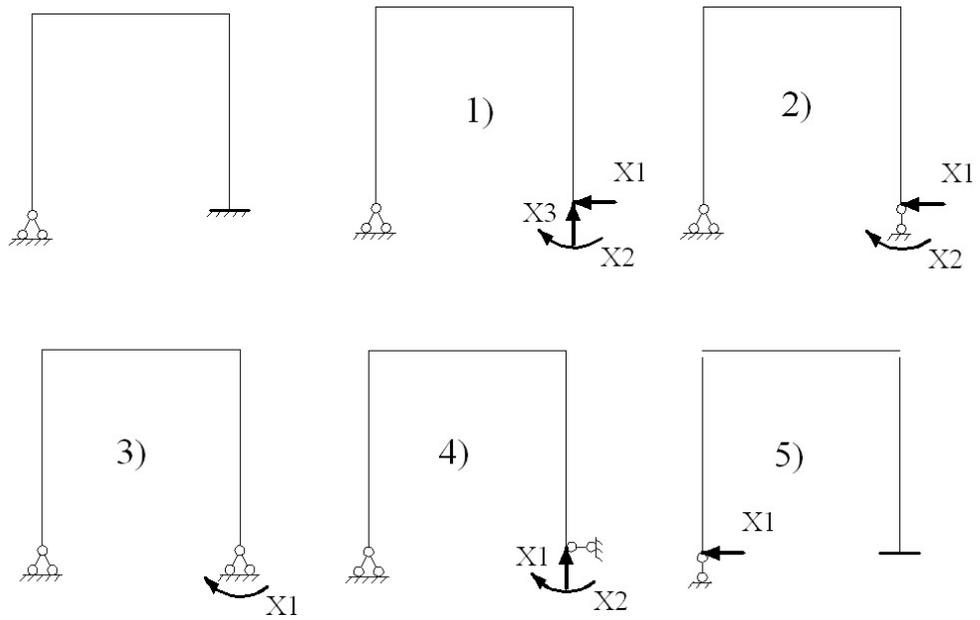
4. Укажите правильную формулировку физического смысла специальных коэффициентов r'_{ki} смешанного метода

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

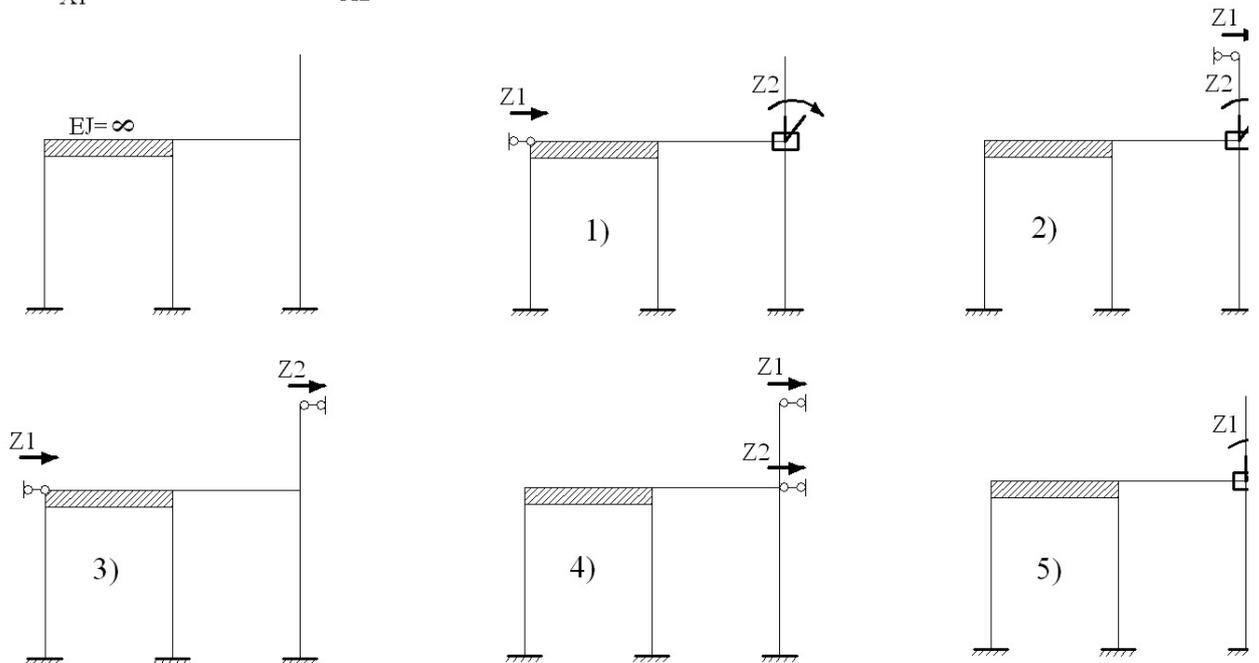
5. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил

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

6. Выберите правильную основную систему метода сил

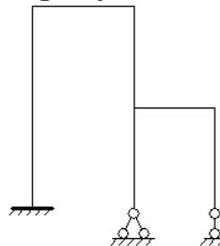


7. Выберите правильную основную систему метода перемещений



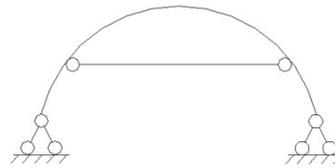
8. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



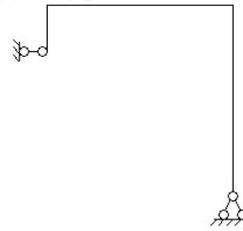
9. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



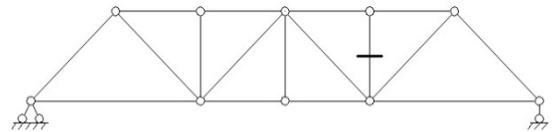
10. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



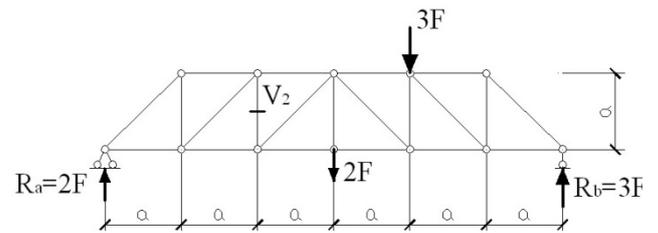
11. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



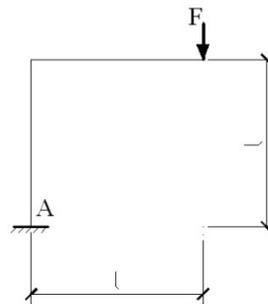
12. Определите усилие в стержне V_2

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



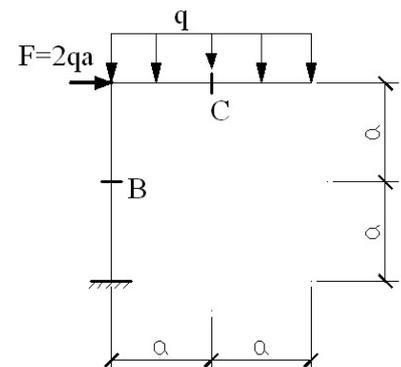
13. Определите опорный момент в заделке A

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

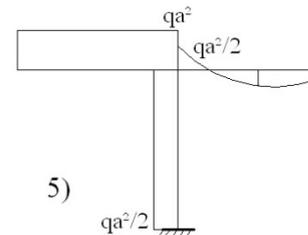
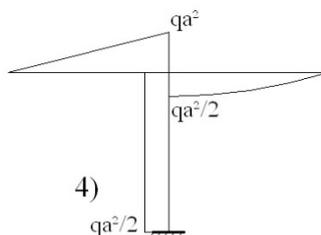
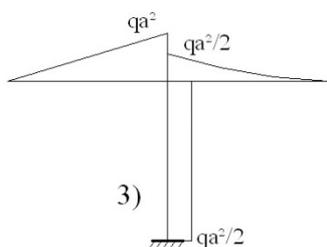
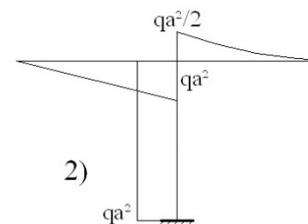
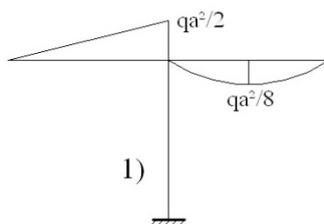
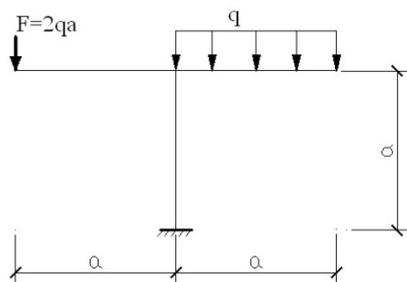


14. Определите изгибающий момент в сечении B

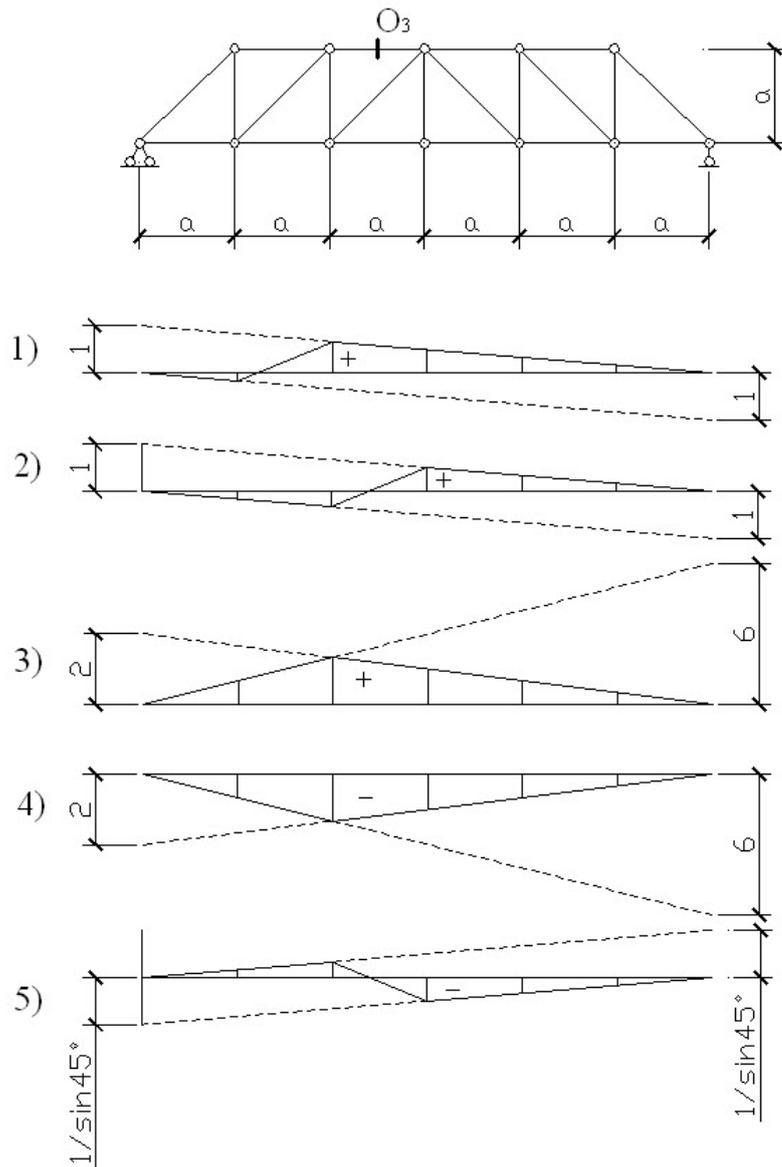
- 1) 0 ; 2) $4qa^2$; 3) $2.5qa^2$; 4) $0.5qa^2$;
5) $3qa^2$



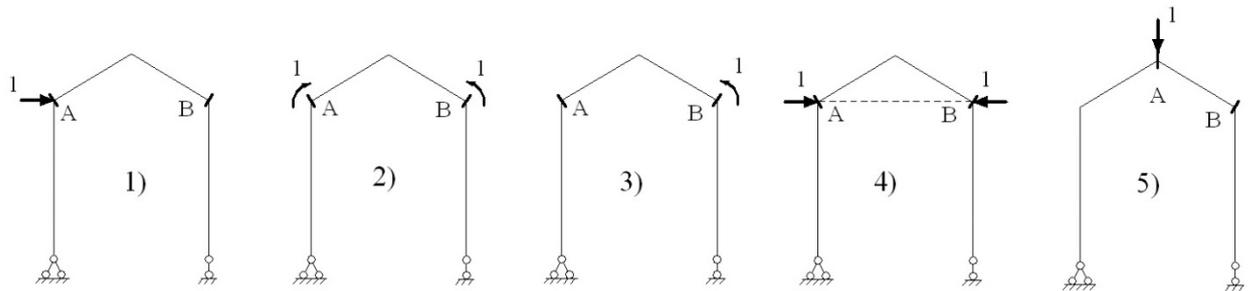
15. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



16. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне O_3



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



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

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

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

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

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

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

19. Определите угол поворота сечения B , используя правило Верещагина

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



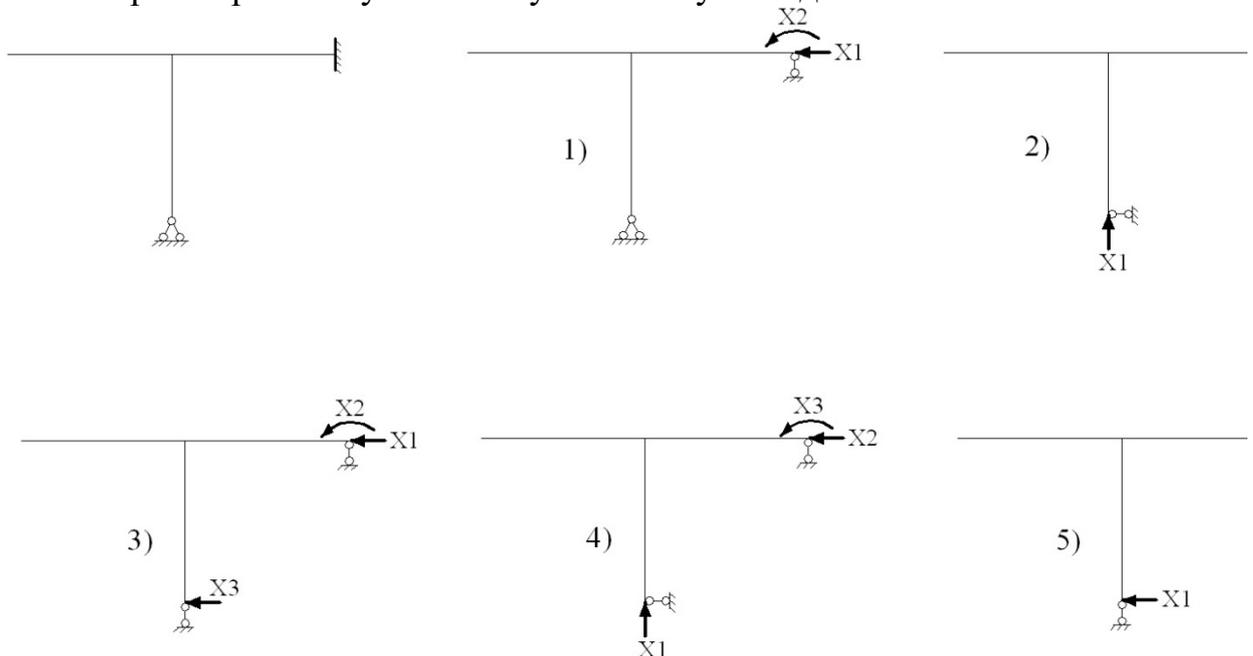
20. Назовите основные неизвестные смешанного метода

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

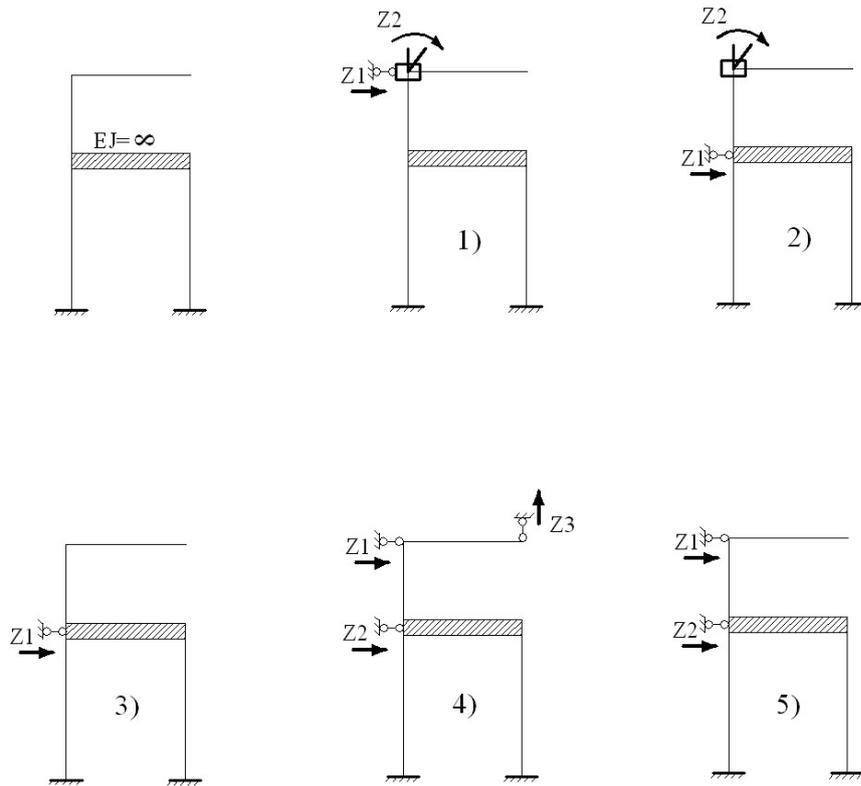
21. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода сил

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

22. Выберите правильную основную систему метода сил

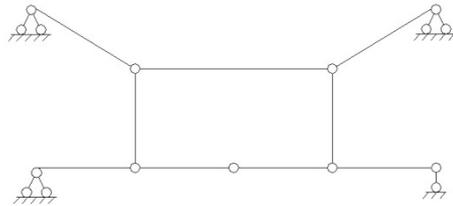


23. Выберите правильную основную систему метода перемещений

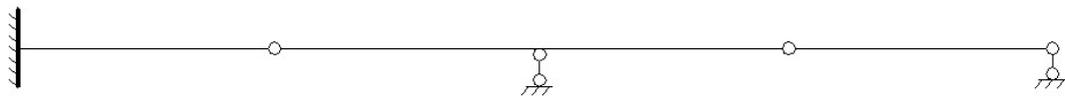


24. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



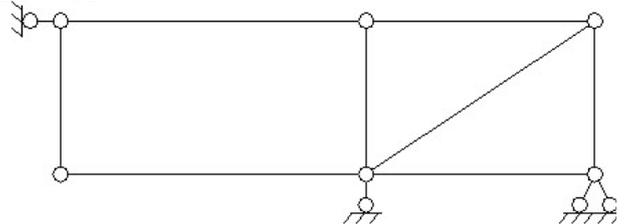
25. Определите число избыточных связей стержневой системы



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

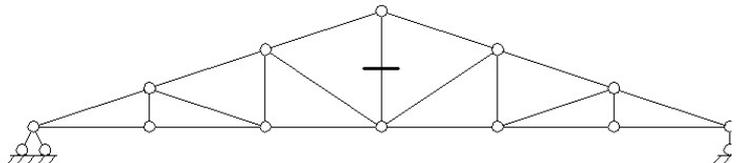
1. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



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

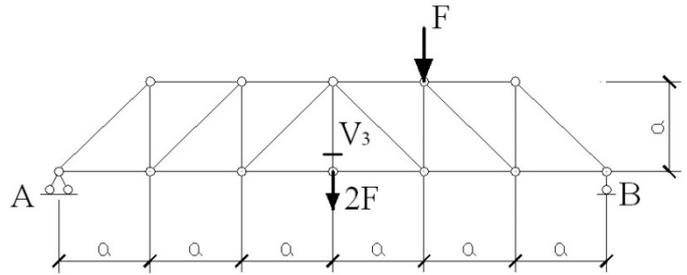
- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания уз-



- ЛОВ;
4) комбинированный
метод

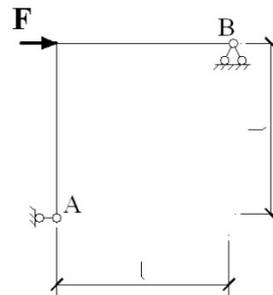
3. Определите усилие в стержне V_3

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



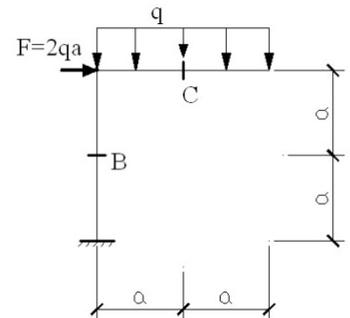
4. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

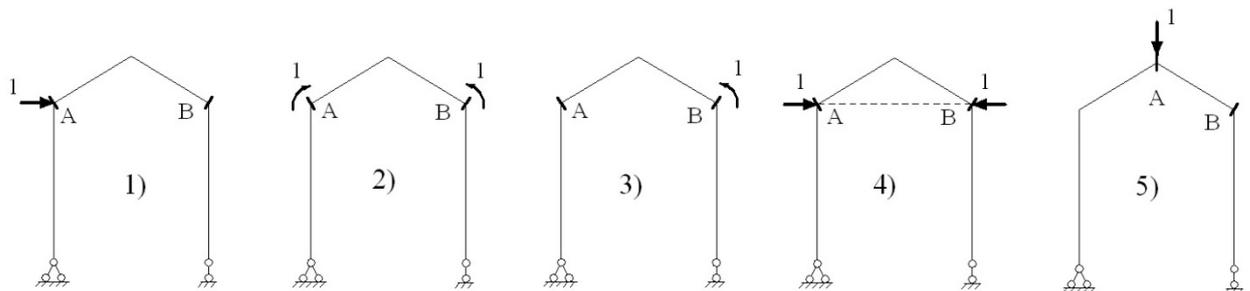


5. Определите продольную силу в сечении B

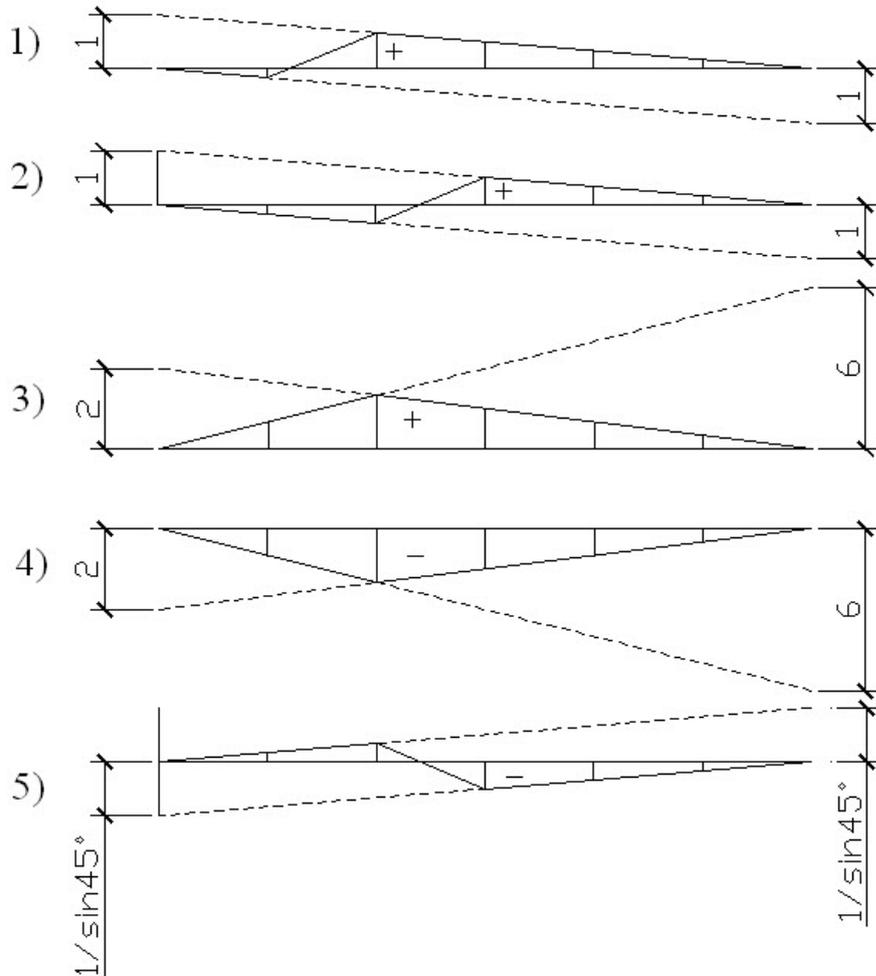
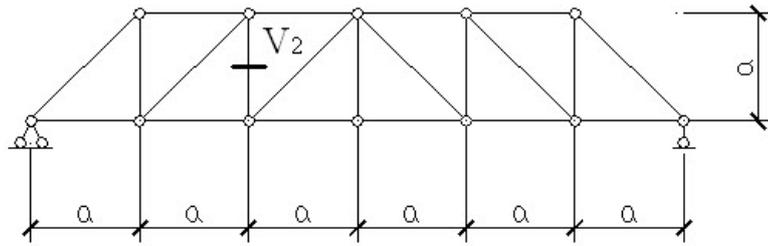
- 1) $-2qa$; 2) 0; 3) $-3qa$; 4) $4qa$; 5) $2.5qa$



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



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



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

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

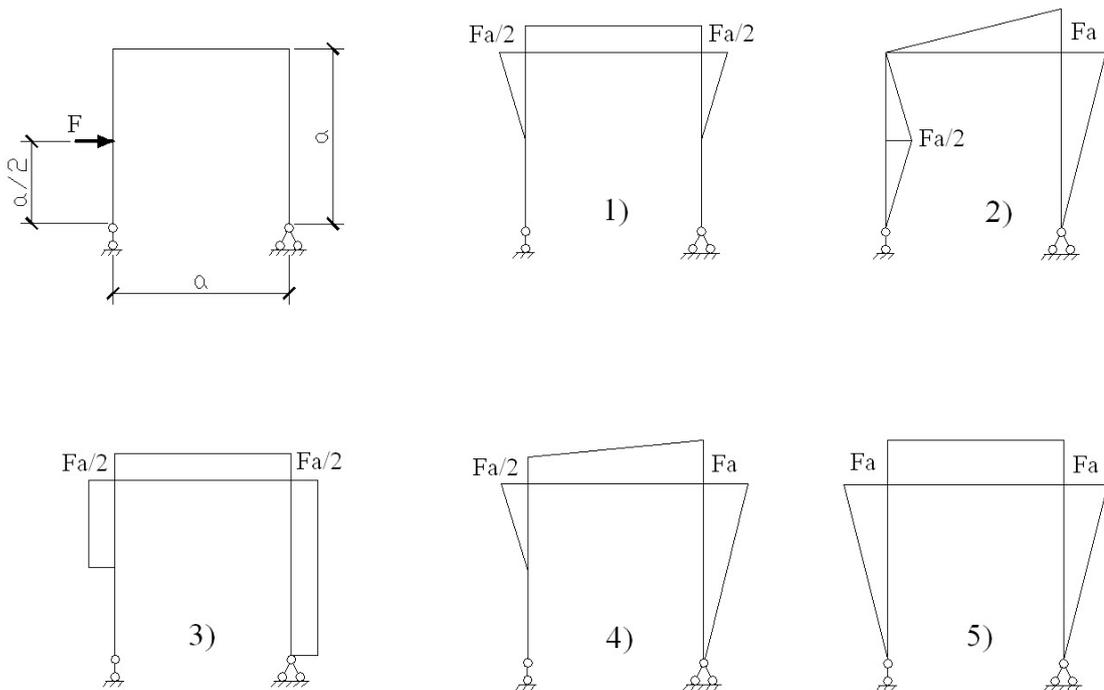
$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int_l m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int_l n_i \Delta t_0 ds;$$

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

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

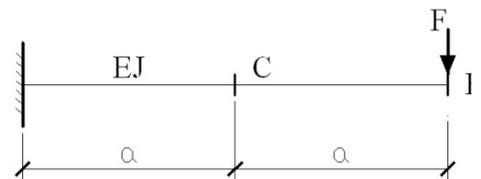
$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\Theta_{n+1} + \Theta_n)$$

9. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



10. Определите вертикальное перемещение точки C , используя правило Верещагина

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



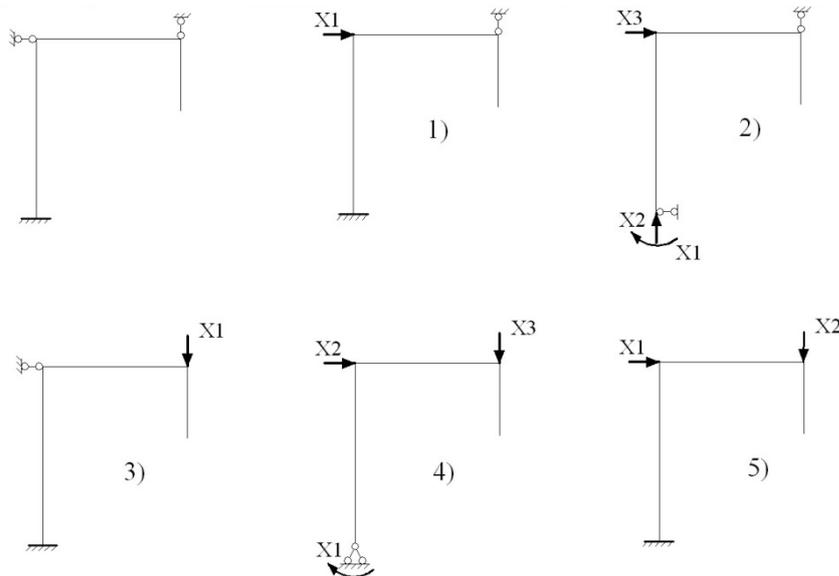
11. Назовите основные неизвестные метода перемещений

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

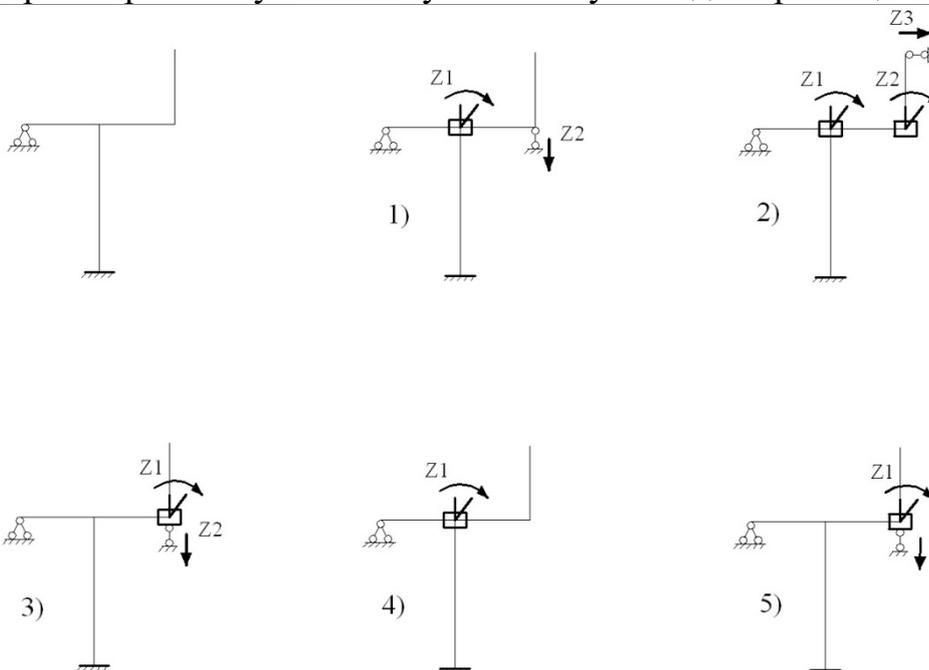
12. Укажите правильную формулировку физического смысла специального коэффициента δ'_{ik} смешанного метода

- 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

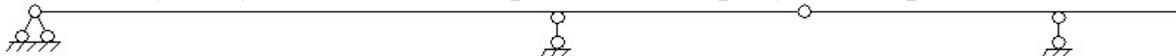
13. Выберите правильную основную систему метода сил



14. Выберите правильную основную систему метода перемещений



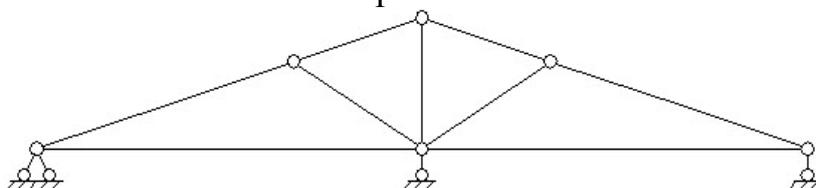
15. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?



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

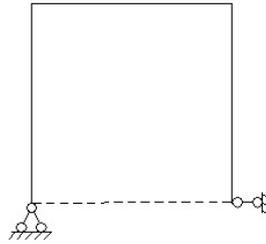
16. Определите число избыточных связей стержневой системы

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



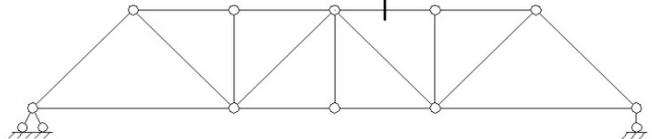
17. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

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



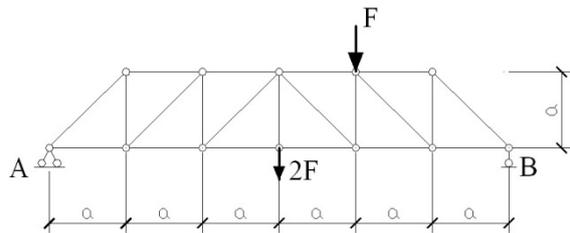
18. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



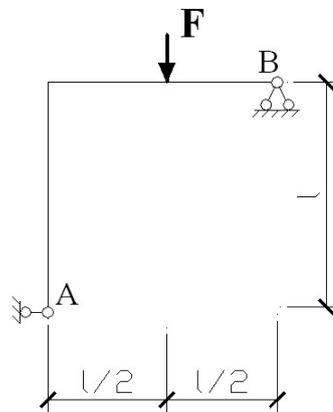
19. Определите опорную реакцию опоры B

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



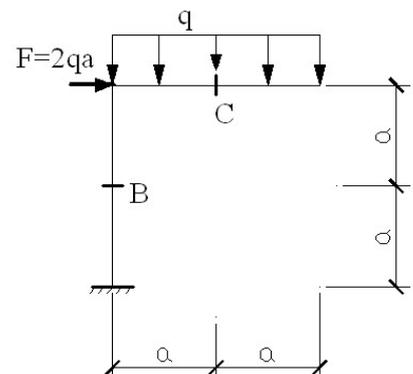
20. Определите реакцию опоры A

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



21. Определите поперечную силу в сечении C

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

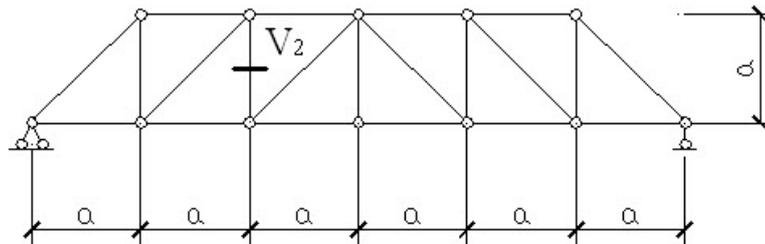


22. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

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

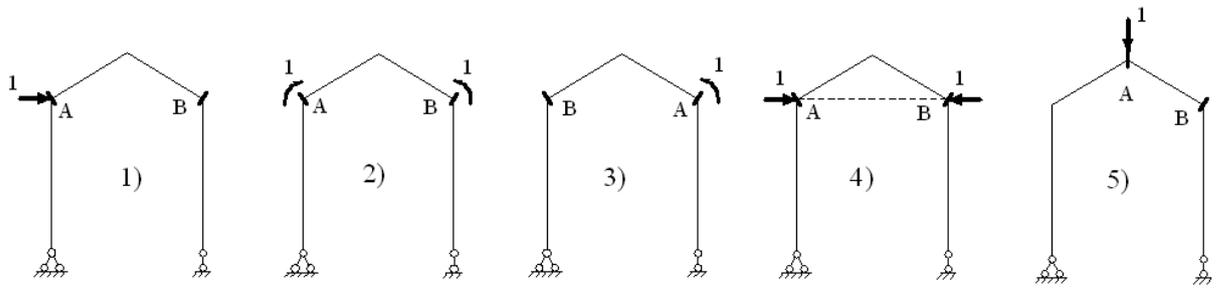


23. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне V_2 при езде понизу

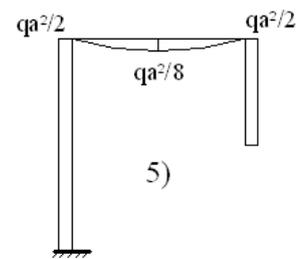
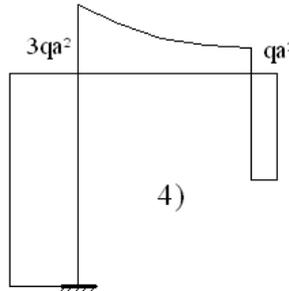
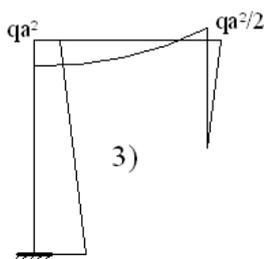
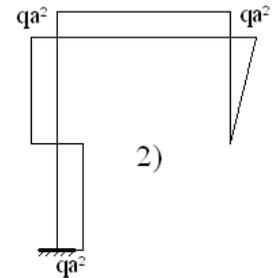
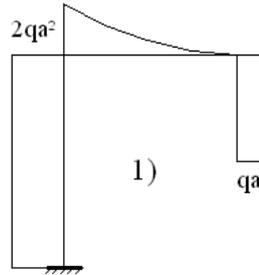
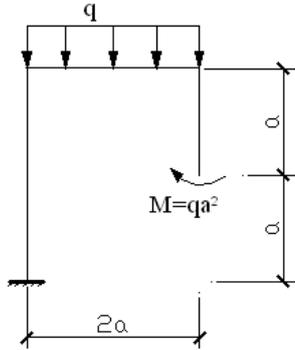


- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

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



25. Укажите правильную эпюру моментов



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

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

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

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

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

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

27. Назовите основные неизвестные метода сил

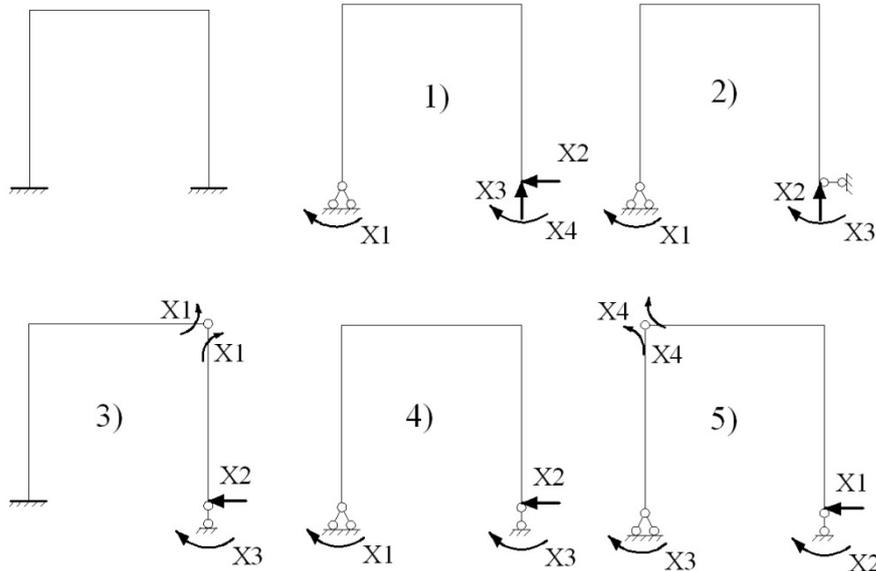
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

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

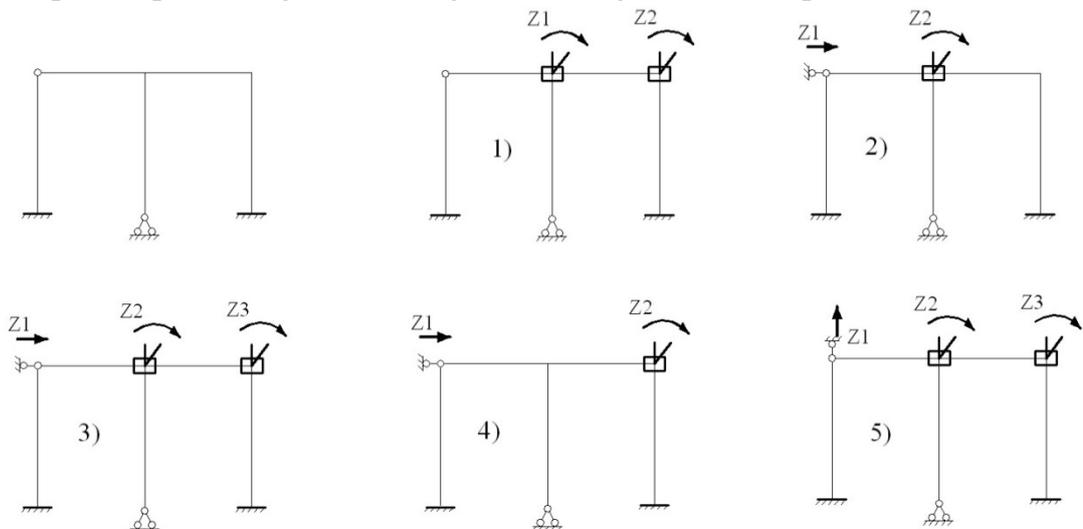
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;

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

29. Выберите правильную основную систему метода сил



30. Выберите правильную основную систему метода перемещений



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных за-

дач

Укажите вопросы для экзамена

5-й семестр

1. Понятие о расчётной схеме конструкции. Модели материала, формы, связей и нагрузок. Типы опорных связей. Основные допущения статики стержневых систем. Классификация расчётных схем.
2. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Связь между статическими и кинематическими свойствами расчётных схем. Определение

числа степеней свободы и числа избыточных связей расчётной схемы. Понятия: диска, узла, стержня, простого и кратного шарниров. Фиктивный шарнир. Структурный анализ. Признаки образования геометрически неизменяемых систем.

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

выборе рациональных основных систем метода сил. Теорема Уманского .

6-й семестр

1. Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах методом перемещений. Кинематический анализ, определение степени кинематической неопределимости. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений и их смысл. Определение коэффициентов и свободных членов. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
2. Учёт симметрии при расчёте рам методом перемещений. Расчёт рам с бесконечно жёсткими элементами. Комбинированный метод расчёта симметричных рам.
3. Сопоставление метода сил и метода перемещений (на примере рамы). Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах смешанным методом. Выбор основной системы. Канонические уравнения смешанного метода и их смысл.
4. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений смешанного метода и их проверки. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
5. Неразрезные балки. Определение усилий от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Выбор основной системы. Вывод уравнений трёх моментов и их смысл. Построение окончательных эпюр усилий и определение опорных реакций. Определение усилий в неразрезных балках от осадки опор.
6. Объёмлющие эпюры изгибающих моментов в неразрезной балке от временной нагрузки. Построение объёмлющих эпюр от совместного действия постоянных и временных нагрузок. Пример практического применения объёмлющих эпюр.
7. Расчет смешанным методом балок на упруго-оседающих (податливых) 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 ло-

кальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

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

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

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

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Связь строительной механики с другими дисциплинами. Понятие о расчетной схеме. Типы опор. Классификация расчетных схем по геометрии, способу опирания, структуре, статическим и кинематическим свойствам. Классификация воздействий. Принцип суперпозиции.	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
2	Основные положения кинематического анализа расчетных схем, связь между их статическими и кинематическими свойствами. Формулы для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Признаки образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно-изменяемых систем.	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
3	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней. Расчет рам. Определение опорных реакций. Обобщение понятий внут-	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос.

	<p>ренных усилий M, Q, N. Способы построения эпюр в рамах. Проверки эпюр. Учет симметрии.</p> <p>Расчет арок. Определение усилий M, Q, N в трехшарнирной арке при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось арки.</p>		
4	<p>Понятие о линии влияния. Действие подвижной нагрузки на сооружение. Линии влияния в простых и многопролетных шарнирных балках, фермах. Определение внутренних усилий от различных нагрузок при помощи линий влияния. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос....
5	<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. Универсальное обозначение перемещений. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
6	<p>Расчет статически неопределимых систем методом сил. Заданная и основная системы. Условия их статической и кинематической эквивалентности. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр, кинематические проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах (теорема Уманского). Учёт симметрии.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
7	<p>Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (огибающих) эпюрах.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
8	<p>Расчет статически неопределимых систем методом перемещений За-</p>	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13,	Тест, контрольная работа, устный опрос

	данная 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.	ПК-14	
9	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.	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
10	Многопролётная неразрезная балка на упруго – податливых (оседающих) опорах. Образование основной системы, условия эквивалентности ее и заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Уравнения пяти моментов.	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
11	Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений. Матричная форма метода сил и метода перемещений.	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос
12	Основные понятия метода конечных элементов. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Использование локальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов	ОПК-1, ОПК-2, ПК -2, ПК-13, ПК-14	Тест, контрольная работа, устный опрос

	(КЭ) и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит и др. Вопрос сходимости и источники погрешностей МКЭ.		
--	--	--	--

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

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

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Укажите учебную литературу

Основная литература:

1. Дарков А.В. , Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник – СПб.: Издательство «Лань», 2004 г. – 656 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.

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.

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

Укажите перечень информационных технологий

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

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

Интернет-библиотека ВГТУ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Укажите материально-техническую базу

Компьютерный класс.

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

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

По дисциплине «Строительная механика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических на-

выков расчета строительных конструкции. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.