

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

УТВЕРЖДАЮ

Е.А. Позднова/

2023 г.



«Сопротивление материалов с основами строительной механики»

Каратаева Т.В.

Борисоглебск 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дать современному специалисту: - необходимые представления о работе плоских и пространственных конструкций промышленного и гражданского строительства, а также их отдельных элементов, расчетных схемах;

-знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин на кафедрах металлических, железобетонных и других конструкций

1.2. Задачи освоения дисциплины

-изучить основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций промышленного, гражданского строительства, а также их отдельных элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям;

- приобрести навыки проведению самостоятельных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость при различных воздействиях с использованием современного вычислительного аппарата.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов с основами строительной механики» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов с основами строительной механики» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 – Способен выполнять расчётное и технико-экономическое обоснование проектных решений транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать - фундаментальные основы (основные принципы, положения и гипотезы) сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и пространственных конструкций при различных воздействиях (силовых, деформационных и температурных); - нормативные требования к проектным решениям, к выполнению расчетного и технико-экономического обоснования транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, современные средства вычислительной техники.-
	уметь -грамотно составлять расчетные схемы, выполнять отдельные работы по проектированию транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, оформлять проекты

	выше перечисленных объектов с использованием автоматизированного проектирования; - самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ
	владеть навыками определения и анализа напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - навыками обоснования проектных решений и определения стоимости проектируемых транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций по приближенным методам; - навыками использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов с основами строительной механики» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	семестр
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет	зачёт
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан	СРС	Всего, час
1	Кинематический и структурный анализ расчетных схем	Основные положения кинематического анализа расчетных схем, связь между их статическими и	2	2	2	2	8

		кинематическими свойствами. Формулы для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Признаки образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно-изменяемых систем					
2	Расчет статически определимых систем	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней.	2	2	2	2	8
		Расчет рам. Определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий M , Q , N . Способы построения эпюр в рамах. Проверки эпюр	2	2	3	2	9
3	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	2	3	2	9
4	Основные теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	Понятие о действительной (собственной) и возможной (дополнительной) работах. Теорема о взаимности работ и ее следствия. Универсальное обозначение перемещений. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина	2	2	2	2	8
5	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	Статически неопределимая рама. Выбор основной системы. Условия эквивалентности заданной и основной системы. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр в статически неопределимой раме, кинематические проверки	2	2	3	2	9
		Неразрезная балка. Рациональный выбор основной системы. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (огibaющих) эпюрах	2	2	2	2	8
6	Продольно-поперечный изгиб стержня.	Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Напряжения и перемещения Расчет прочности и жесткости при продольно-поперечном изгибе	1	1	-	1	3
7	Равноускоренное движение	Движение тела с постоянным ускорением. Силы инерции. Динамический коэффициент. Принцип Д'Аламбера	1	1	-	1	3
8	Продольный удар	Динамический коэффициент.	1	1	-	1	3

		3ТПриближённый учёт распределённой массы стержня. Расчёт прочности					
9	Поперечный удар	Динамический коэффициент. 3ТПриближённый учёт распределённой массы стержня. Расчёт прочности.	1	1	1	1	4
Итого			18	18	18	18	72

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Количество часов
1	1	Кинематический и структурный анализ расчетных схем	2
2	2	Расчет статически определимых систем	5
3	3	Общая теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку	3
5	5	Расчет статически неопределимых систем методом сил	5
6	9	Поперечный удар	9

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.

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
ПК-3	знать - фундаментальные основы (основные принципы, положения и гипотезы) сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и пространственных конструкций при различных воздействиях (силовых, деформационных и температурных);	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

	- нормативные требования к проектным решениям, к выполнению расчетного и технико-экономического обоснования транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, современные средства вычислительной техники.-			
	уметь -грамотно составлять расчетные схемы, выполнять отдельные работы по проектированию транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, оформлять проекты выше перечисленных объектов с использованием автоматизированного проектирования; - самостоятельно использовать практические методы расчета прочности, жесткости, устойчивости элементов транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, в том числе с использованием современной вычислительной техники и 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
	владеть навыками определения и анализа напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - навыками обоснования проектных решений и определения стоимости проектируемых	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

	транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций по приближенным методам; - навыками использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.			
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать - фундаментальные основы (основные принципы, положения и гипотезы) сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней, плоских и пространственных конструкций при различных воздействиях (силовых, деформационных и температурных); - нормативные требования к проектным решениям, к выполнению расчетного и технико-экономического обоснования транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, современные средства вычислительной техники.-	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь - грамотно составлять расчетные схемы, выполнять отдельные работы по проектированию транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, оформлять проекты выше перечисленных объектов с использованием автоматизированного проектирования; - самостоятельно использовать практические методы расчета	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	прочности, жесткости, устойчивости элементов транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ			
	владеть навыками определения и анализа напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; - навыками обоснования проектных решений и определения стоимости проектируемых транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций по приближенным методам; - навыками использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Прогиб свободного конца балки длиной от статически приложенного усилия F составляет $\delta_{ст}$. Наибольший прогиб в этой же балке при падении на неё груза весом F с высоты h равен....

$$1. \delta_{ст} * (1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_{ст}}{2 * h}}) ;$$

$$2. \delta_{ст} * (1 + \sqrt{1 + \frac{2 * h}{\delta_{ст}}});$$

$$3. 2 \cdot \delta_{ст};$$

$$4. \delta_{ст} * \sqrt{\frac{h}{\delta_{ст}}}$$

2. Укорочение вертикального стержня длиной l и с площадью поперечного сечения A , статически сжатого усилием F составляет $\delta_{ст}$. Условие прочности

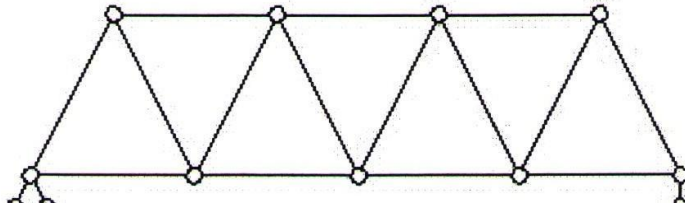
при мгновенном приложении нагрузки F имеет вид....

1. $\frac{F}{A} * \sqrt{\frac{l}{\delta_{ст}}} \leq R;$
2. $\frac{F}{A} * \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_{ст}}} \leq R;$
3. $\frac{2 * E}{A} \leq R;$
4. $\frac{E}{A} * \sqrt{\frac{\delta_{ст}}{2l}} \leq R;$

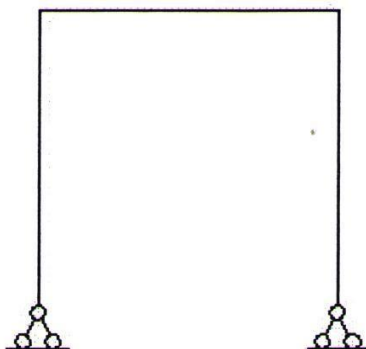
3. Прогиб свободного конца балки длиной l от статически приложенного усилия F составляет $\delta_{ст}$. Наибольший прогиб в той же балке при мгновенном приложении нагрузки F равен....

1. $2 \cdot \delta_{ст};$
2. $\delta_{ст} \cdot (1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_{ст}}});$
3. $\delta_{ст} * \sqrt{\frac{l}{\delta_{ст}}};$
4. $\delta_{ст} * (1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_{ст}}{2l}})$

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

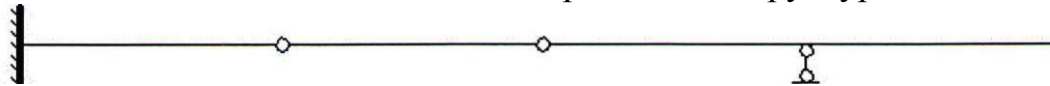


- 1) балка;
 - 2) рама;
 - 3) ферма;
 - 4) арка;
 - 5) комбинированная система
5. Определите число избыточных связей стержневой системы



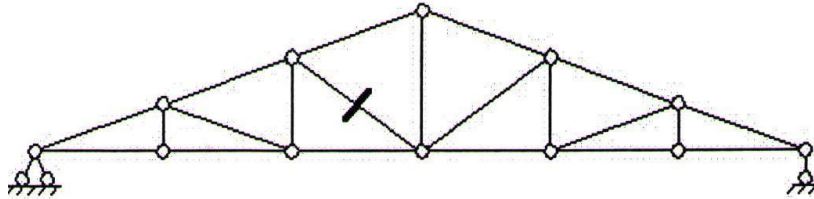
- 1) 3;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 5;
- 5) 2

6. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



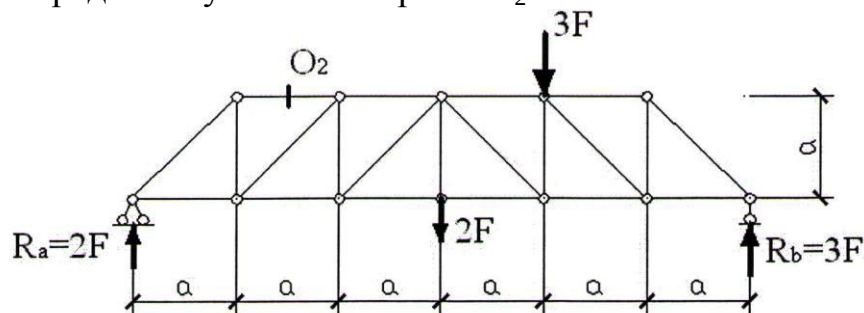
1) геометрически изменяемая; 2) мгновенно изменяемая; 3) геометрически неизменяемая

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



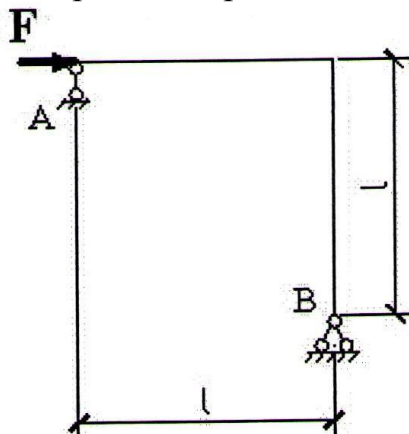
- 1) метод проекций;
- 2) метод моментных точек (метод Риттера);
- 3) метод вырезания узлов;
- 4) комбинированный метод

8. Определите усилие в стержне O_2



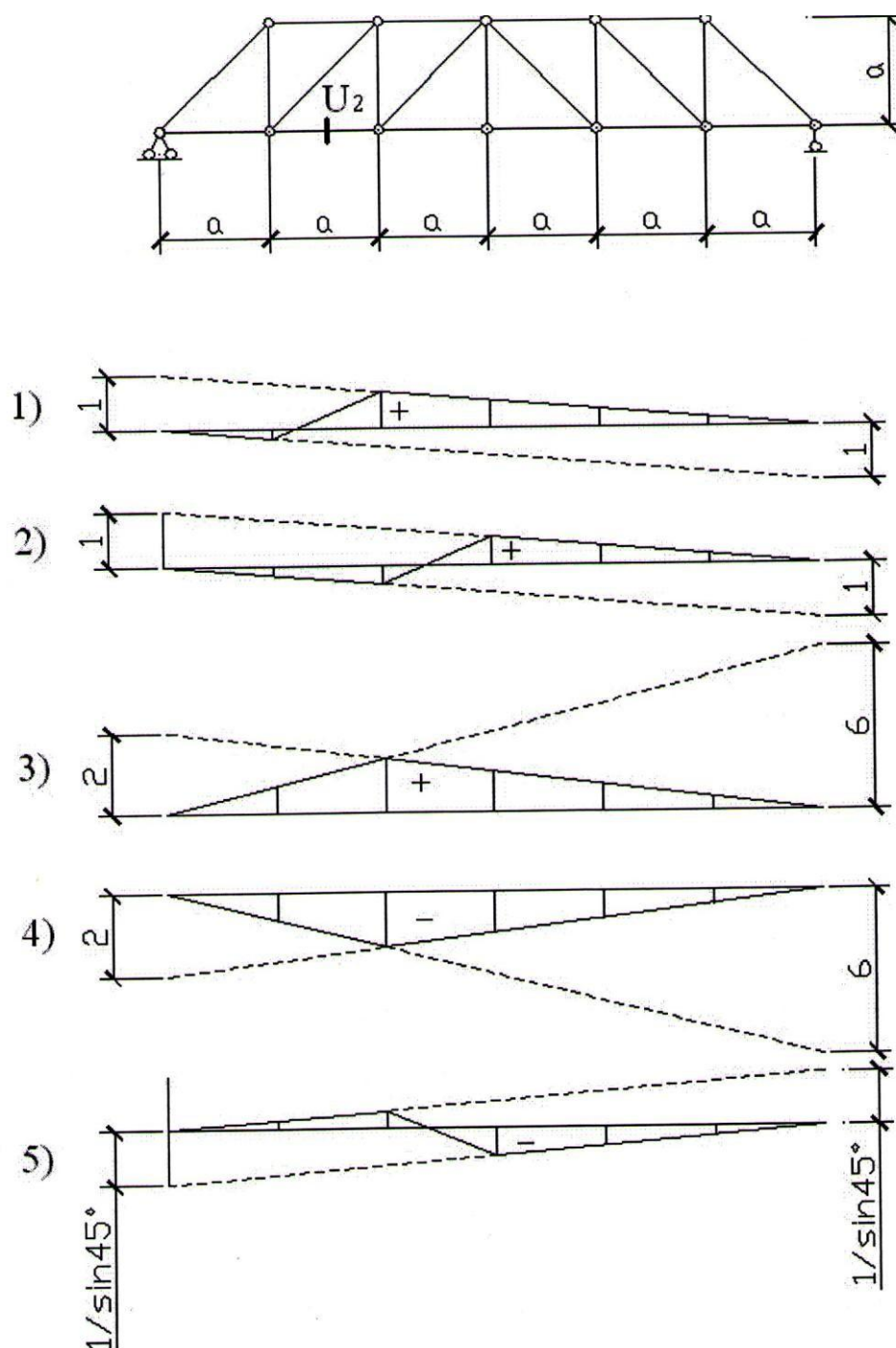
- 1) 0; 2) $-F$; 3) $-2F$; 4) $1.5F$; 5) $2F$

9. Определите реакцию опоры A

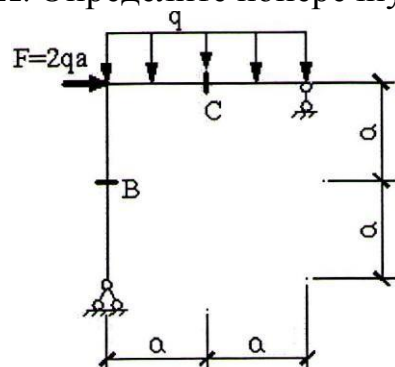


- 1) $3F$; 2) $0.5F$; 3) $2F$; 4) 0; 5) $-F$

10. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне UR 2

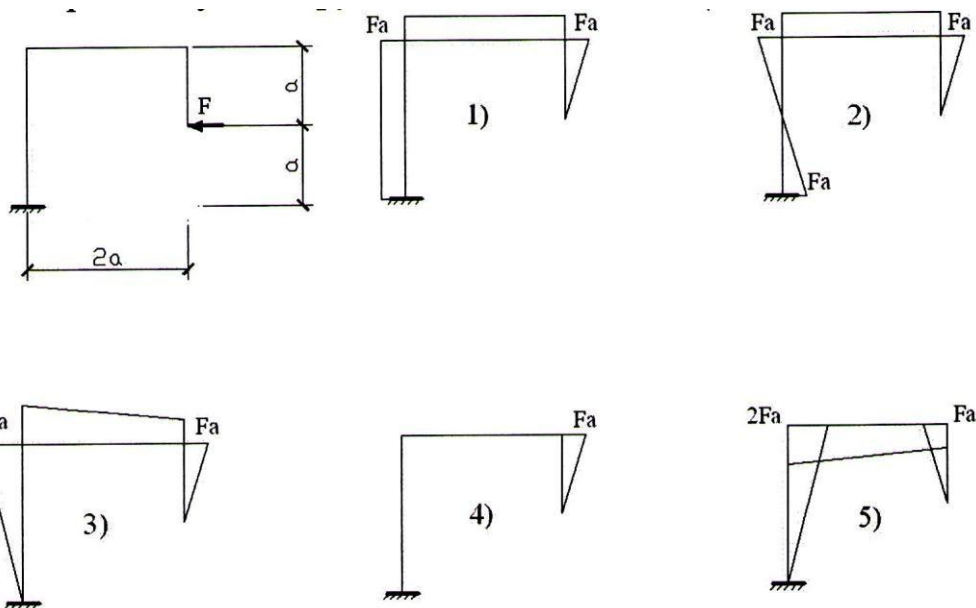


11. Определите поперечную силу в сечении В

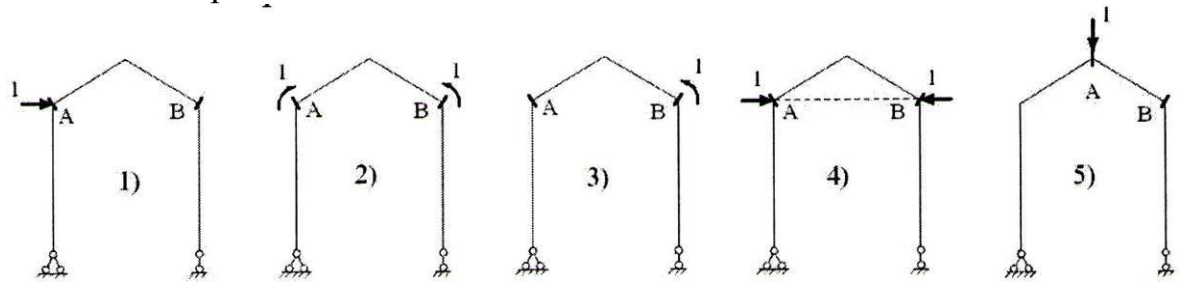


1) qa ; 2) $3qa$; 3) $0.5qa$; 4) $1.5qa$; 5) $2qa$

12. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



13. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения горизонтального перемещения сечения А



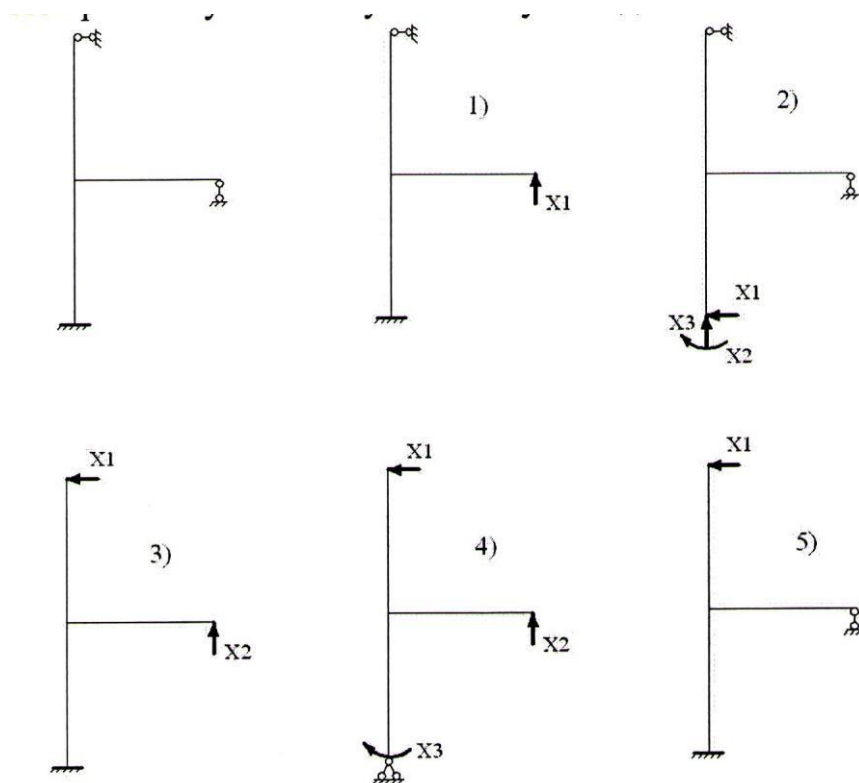
14. Определите угол поворота сечения С, используя правило Верещагина

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

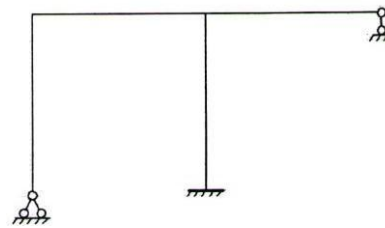
15. Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки

- 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

16. Выберите правильную основную систему метода сил

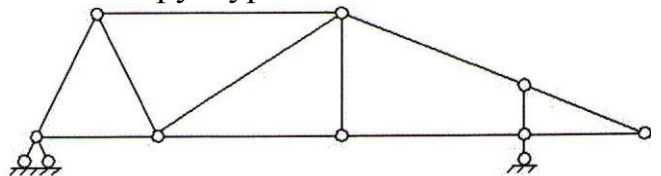


17. Определите число избыточных связей стержневой системы



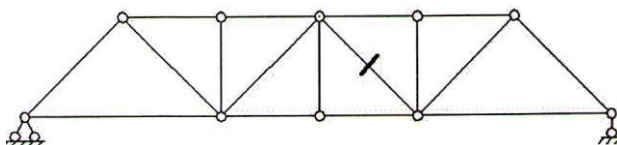
1) 3; 2) 0 ; 3) 1; 4) 5; 5) 2

18. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



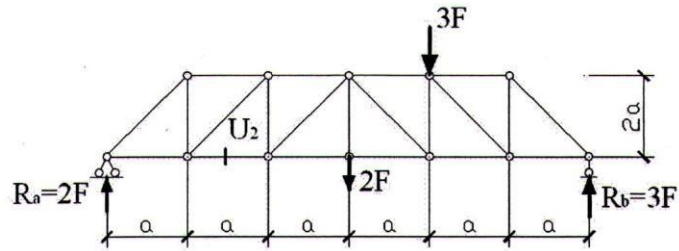
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая.

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



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

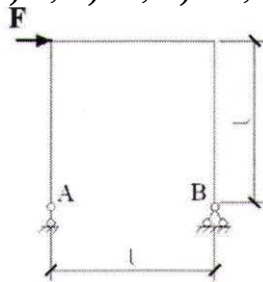
20. Определите усилие в стержне UR2



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

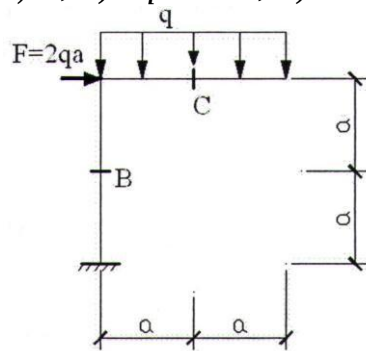
21. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

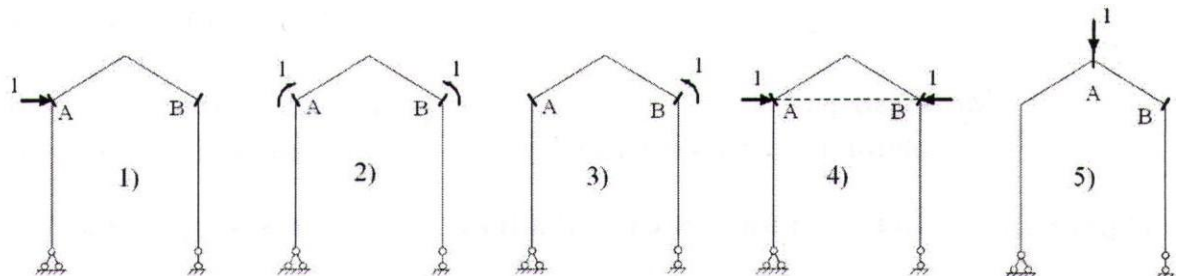


22. Определите изгибающий момент в сечении C

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



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



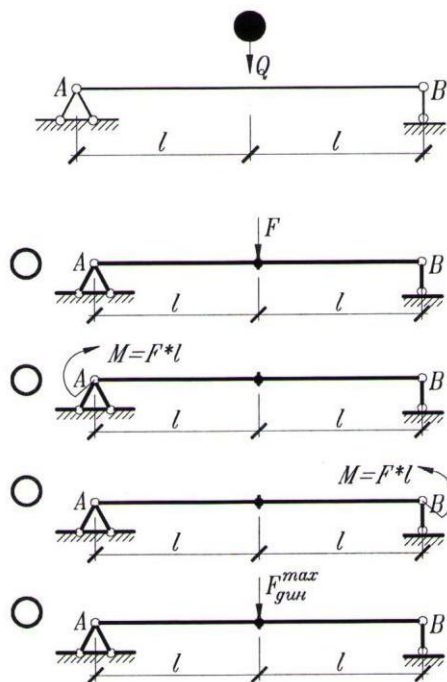
24. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки:

- 1) $\Delta_i = \sum \int \frac{M m}{EI} ds;$
- 2) $\Delta_i = \sum \alpha \int m_1 \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_1 \Delta t_0 ds;$
- 3) $\Delta_i = - \sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$
- 4) $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6 \left(\frac{s_n^A}{l_n} + \frac{s_n^B}{l_{n+1}} \right)$
- 5) $l_n x_{n-1} + 2(l_n + l_{n+1})x_n + l_{n+1}x_{n+1} = -6EI(\theta_{n+1} + \theta_n)$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. На балку падает груз весом F . Для определения статического перемещения

входящего в формулу динамического коэффициента используется расчётная схема



2. При ударной нагрузке любой динамический фактор (напряжение, перемещение, деформация) равен....

-соответствующему статическому фактору, помноженному на динамический коэффициент

-соответствующему статическому фактору, делённому на динамический коэффициент

-половине соответствующего статического фактора, делённого на динамический коэффициент

-соответствующему статическому фактору, увеличенному в три раза

3. Принцип утверждающий, что результат действия системы сил равен сумме

результатов действий каждой силы в отдельности, называется...

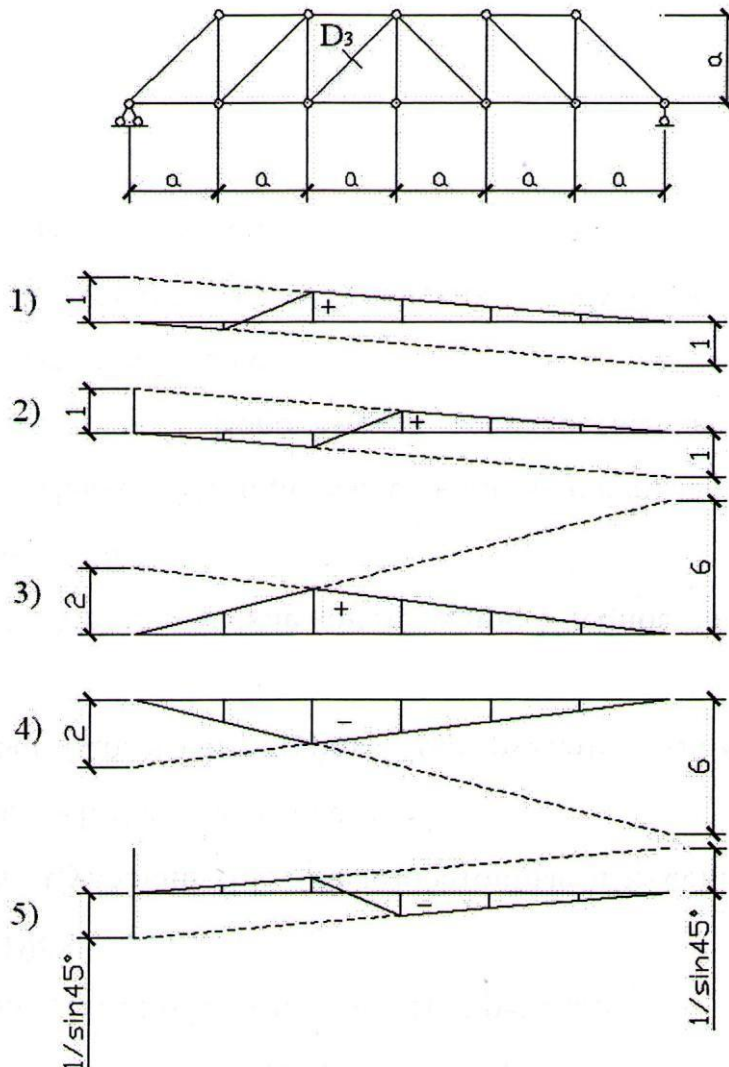
- принципом Сен-Венана

- принципом независимости действия сил

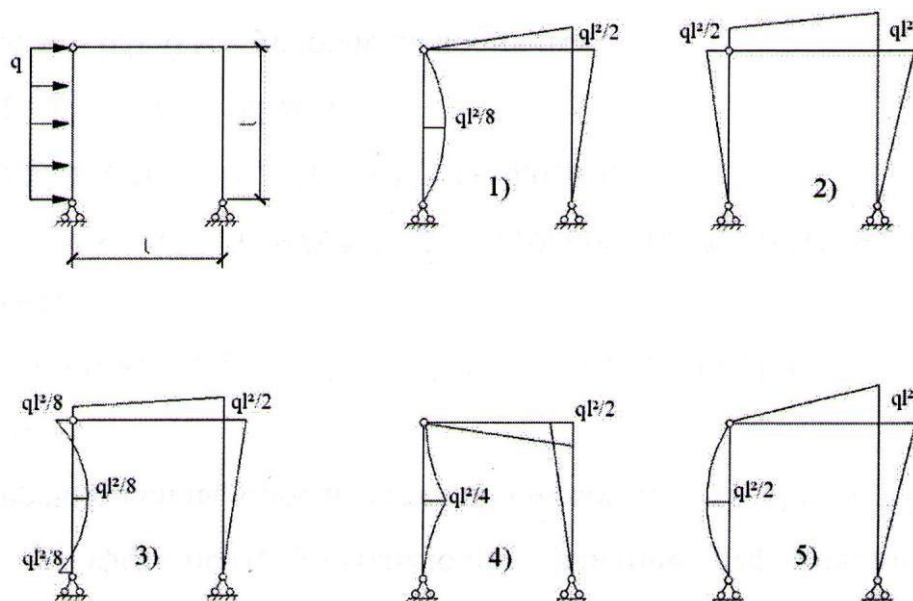
- все утверждения верны

-принципом начальных размеров

4. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне D_3

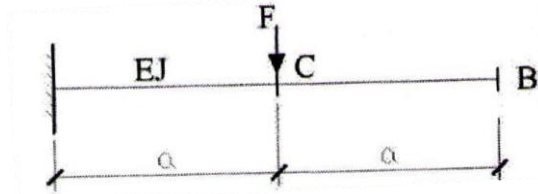


4. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



5. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

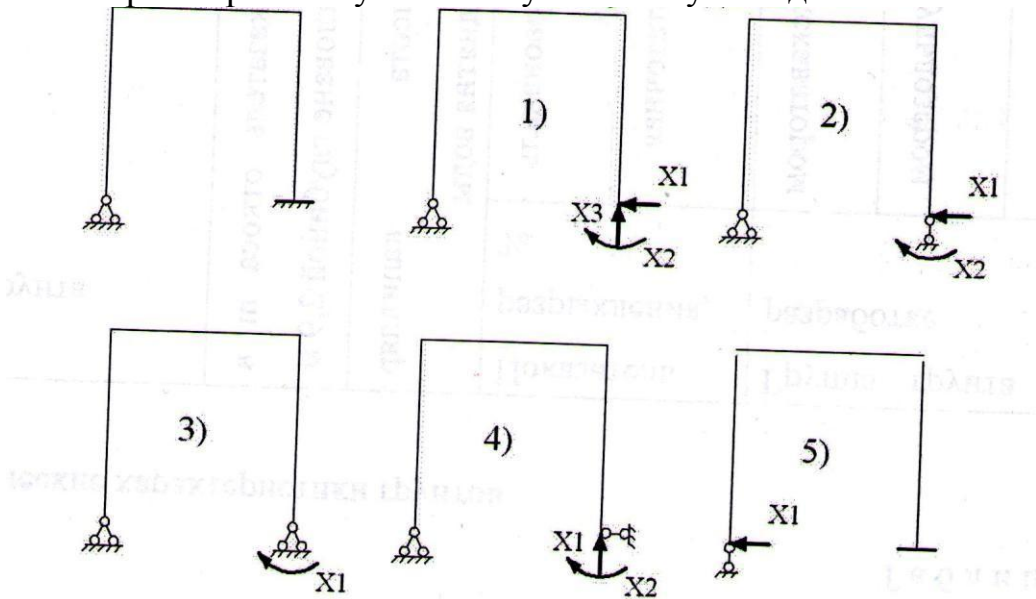
- 1) $\frac{5Fa^3}{6EI}$; 2) $\frac{5Fa^3}{3EI}$; 3) $\frac{2Fa^3}{3EI}$; 4) $\frac{4Fa^3}{3EI}$; 5) $\frac{4Fa^3}{5EI}$



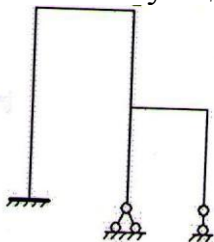
6. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил

- 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

7. Выберите правильную основную систему метода сил



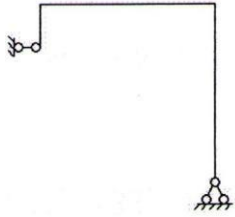
8. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?



9. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

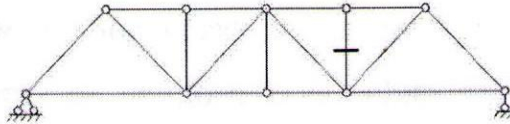
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;

3) геометрически неизменяемая



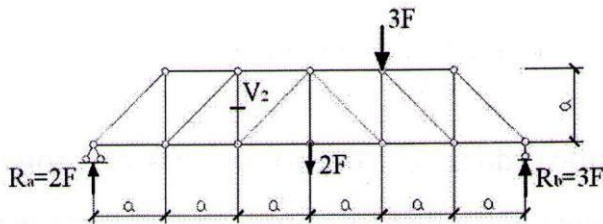
10. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



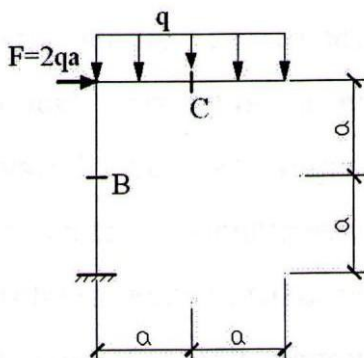
11. Определите усилие в стержне V_2

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



12. Определите опорный момент в заделке A

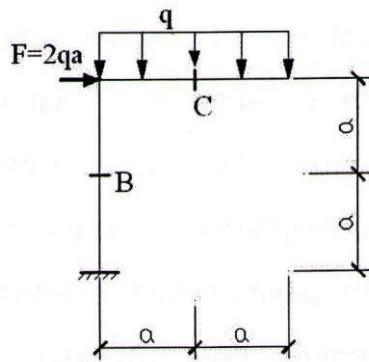
- 1) 0 ;
- 2) $0.5Fl$;
- 3) Fl ; 4) $1.5Fl$;
- 5) $2Fl$



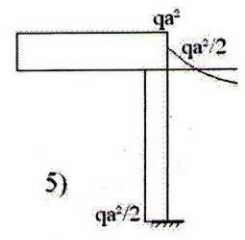
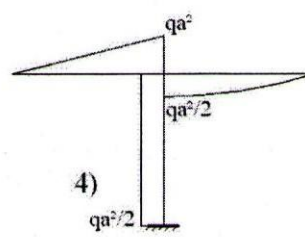
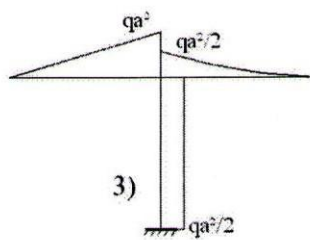
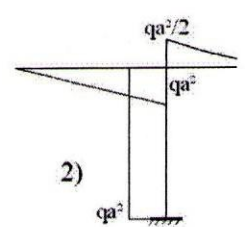
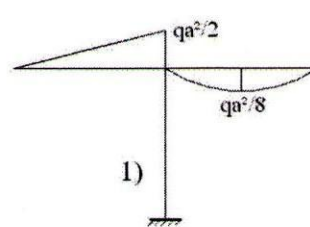
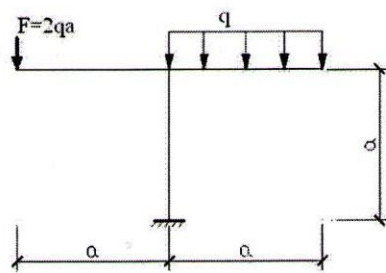
13. Определите изгибающий момент в сечении B

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

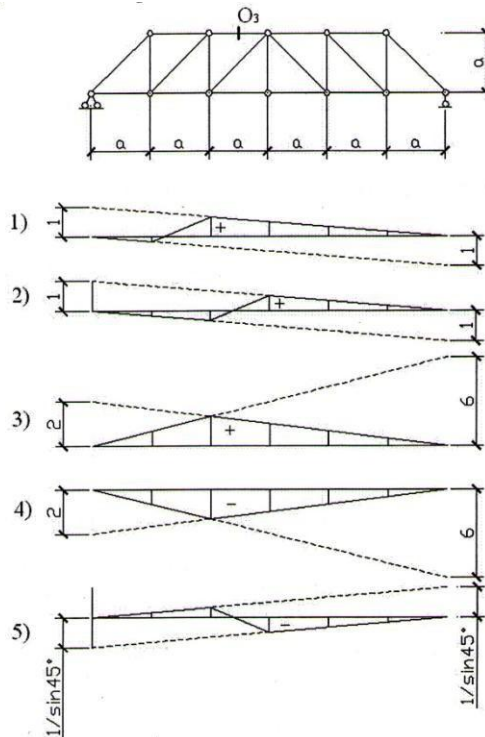
5) $3qa$



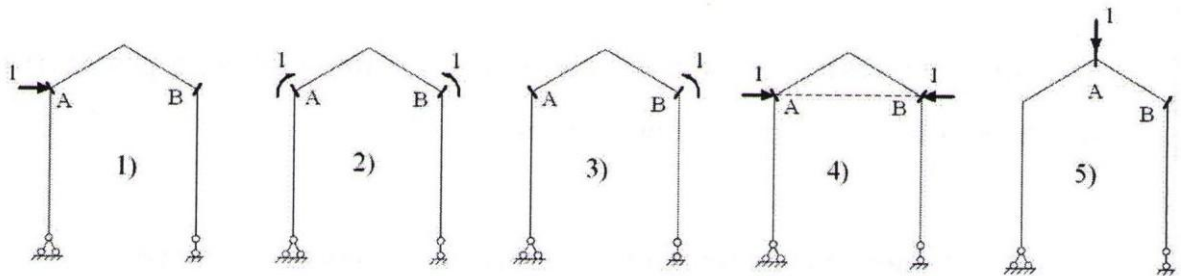
14. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



15. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне O_3



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



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

$$1) \Delta = \sum_i \int \frac{M m_i}{EI} ds;$$

$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t \cdot ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 \cdot ds$$

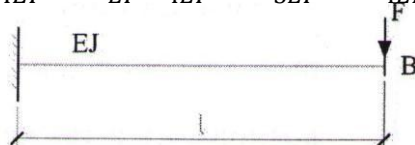
$$3) \Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j;$$

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

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

18. Определите угол поворота сечения B , используя правило Верещагина

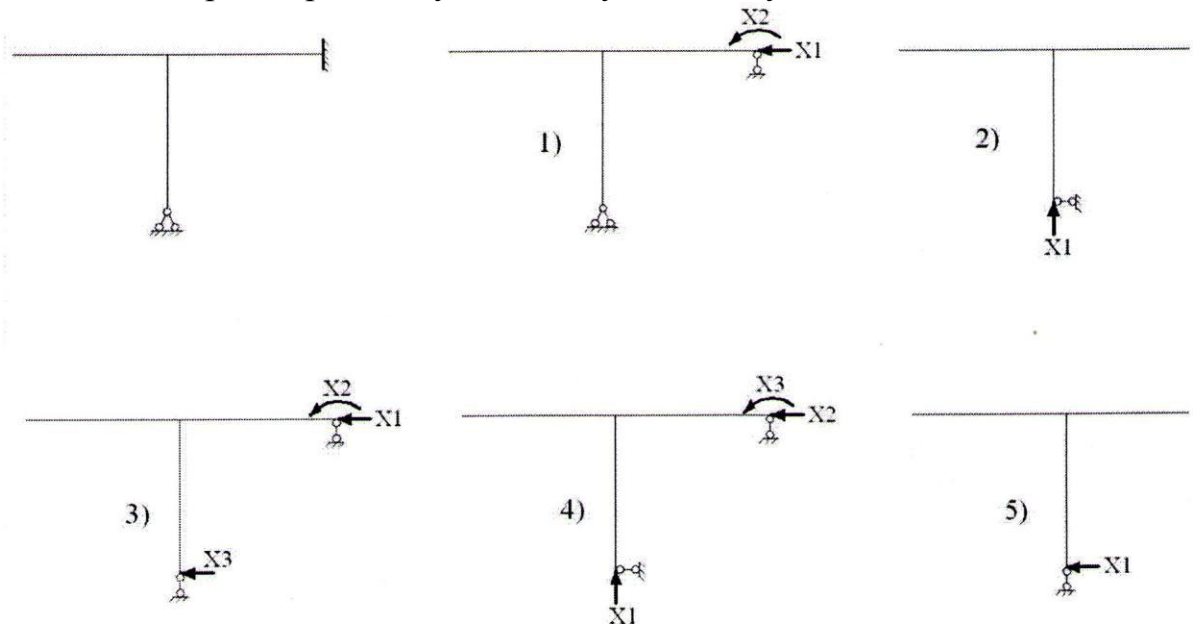
$$1) \frac{Fl}{4EI}; 2) \frac{Fl}{EI}; 3) \frac{Fl}{4EI}; 4) \frac{3Fl}{3EI}; 5) \frac{Fl}{2EI}$$



19. Укажите правильную формулировку физического смысла коэффициентов канонических уравнений метода сил:

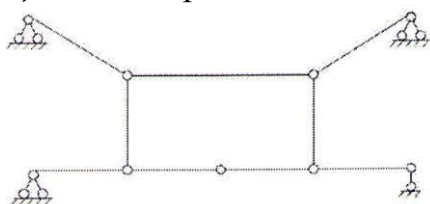
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

20. Выберите правильную основную систему метода сил

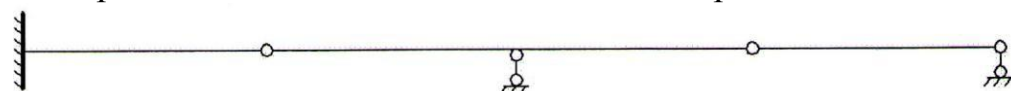


21. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



22. Определите число избыточных связей стержневой системы



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

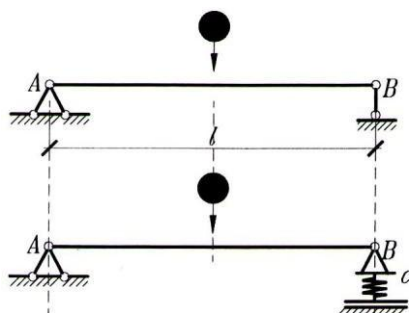
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
Задачи, решаемые при изучении курса:

- РГР №1:
часть 1: «Расчёт многопролётной шарнирной балки»;
часть 2: «Расчёт статически определимой плоской фермы».
- РГР №2: «Расчет статически определимой рамы с вычислением перемещений».

• РГР №3: «Расчёт многопролётной неразрезной балки».

Упражнение: «Расчёт балки на поперечный удар»

1. На балку падает груз. Если абсолютно жёсткую опору В заменить пружиной, то динамические напряжения в балке



1. Увеличатся;
2. увеличатся в два раза;
3. останутся неизменными;
4. уменьшатся

2. Принцип Даламбера формулируется следующим образом....

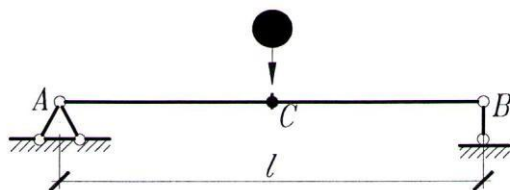
- силы инерции, приложенные к телу, движущемуся ускоренно, образуют систему сил, которая удовлетворяет уравнениям равновесия статики
- если к активным и реактивным силам, действующим на тело, которое движется ускоренно, добавить силы инерции, то полученная система сил будет самоуравновешенной и должна удовлетворять уравнениям равновесия;
- система активных и реактивных сил, действующих на тело, которое движется ускоренно, образуют самоуравновешенную систему сил
- результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности

3. На балку падает груз. $\delta_{\text{дин}}$ - динамический прогиб сечения "С".

$\delta_{\text{ст}}$ динамический прогиб сечения "С".

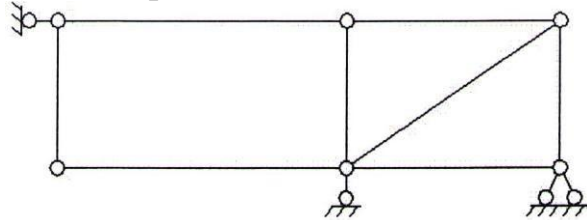
Величину динамического коэффициента можно определить по формуле

- 1) $k_d = 1 + \delta_{\text{ст}} / \delta_{\text{дин}}$;
- 2) $k_d = \delta_{\text{ст}} / \delta_{\text{дин}}$;
- 3) $k_d = 1 + \delta_{\text{дин}} / \delta_{\text{ст}}$;
- 4) $k_d = \delta_{\text{дин}} / \delta_{\text{ст}}$;



4. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

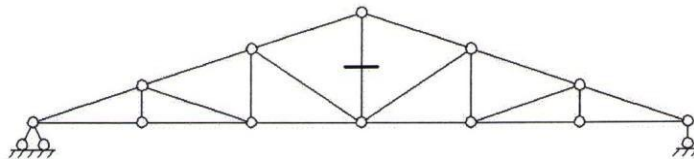
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



5. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном

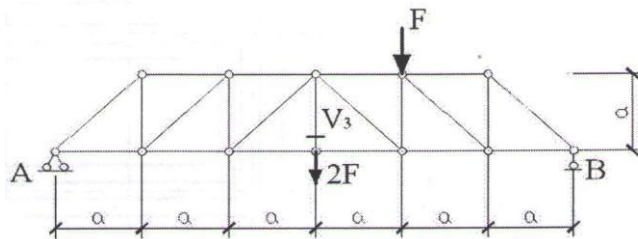
стержне аналитическим путем?

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

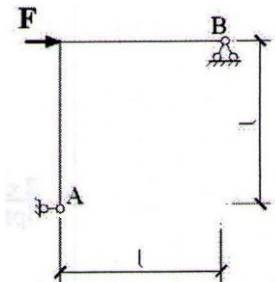


6. Определите усилие в стержне VR_3

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



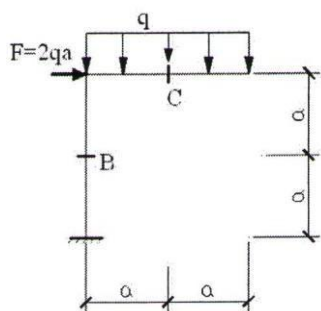
7. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B



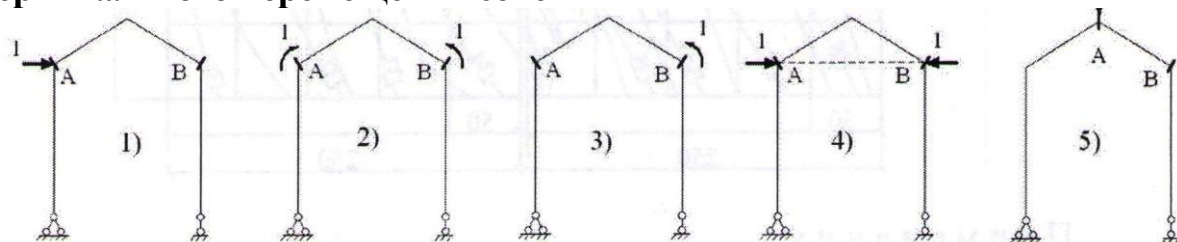
- 1) F ;
- 2) $3F$;
- 3) $2F$;
- 4) 0;
- 5) $0.5F$

8. Определите продольную силу в сечении B

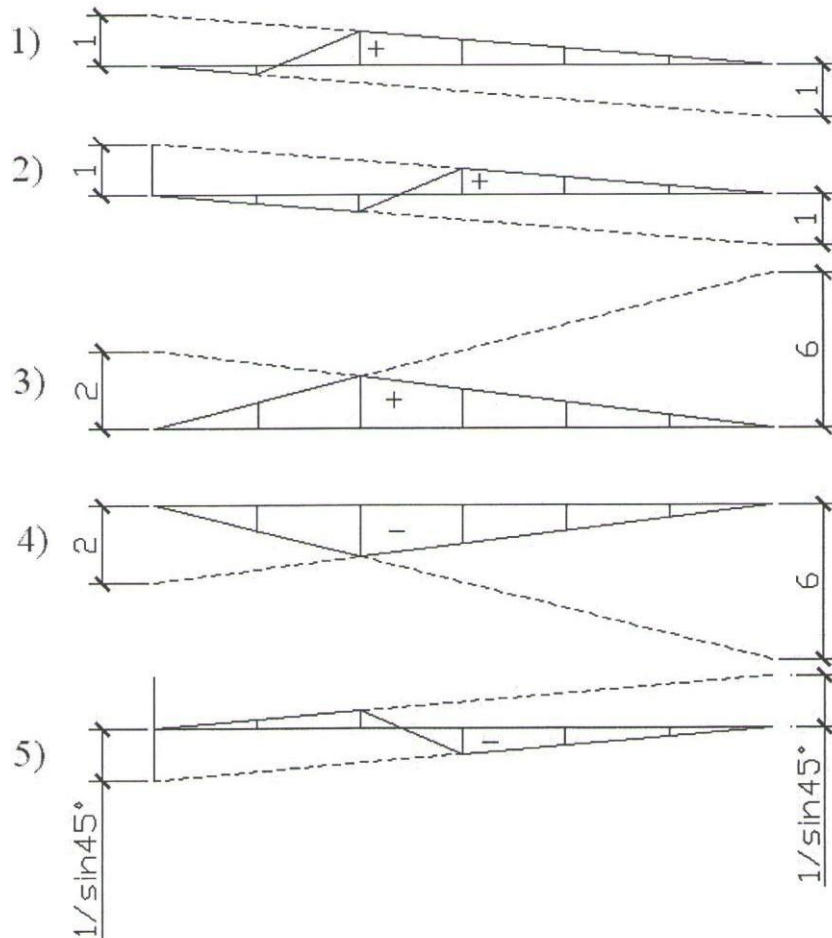
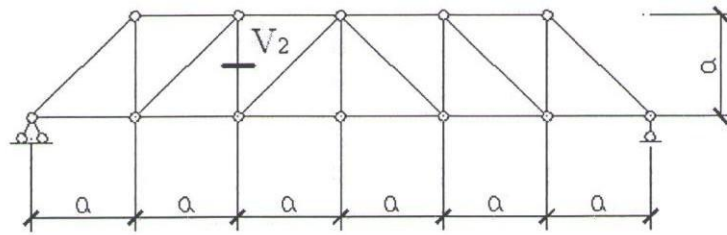
- 1) $-2qa$;
- 2) 0 ;
- 3) $-3qa$;
- 4) $4qa$;
- 5) $2.5qa$



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



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



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

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

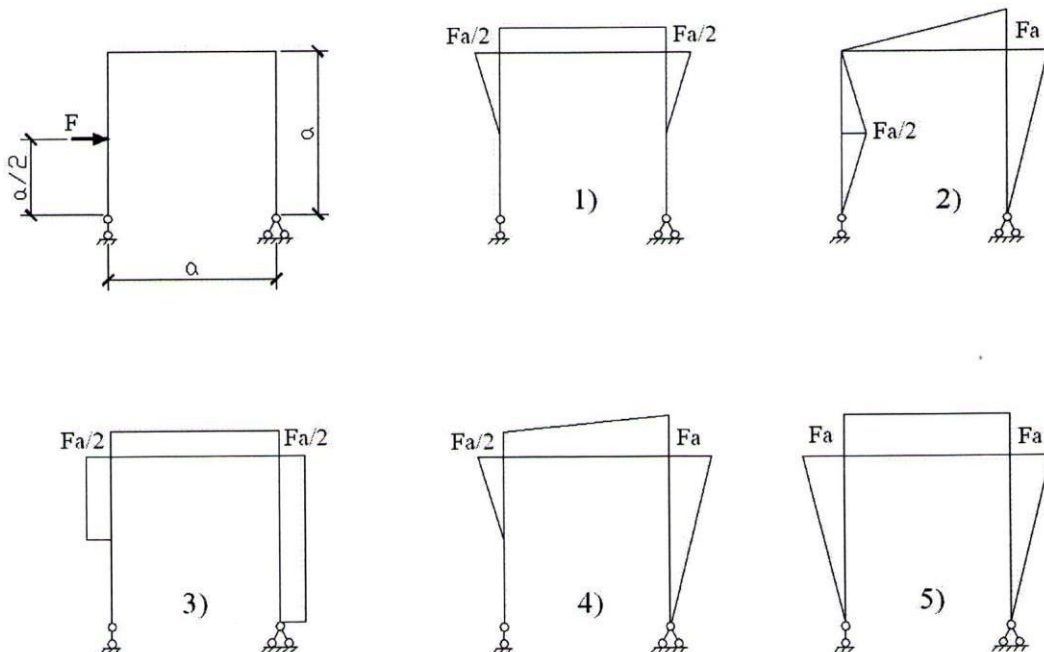
$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t \, ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 \, ds$$

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

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

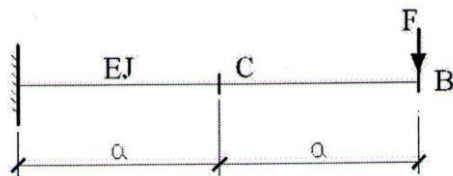
$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n l_{n+1}) x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6EI(\theta_{n+1} + \theta_n)$$

12. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

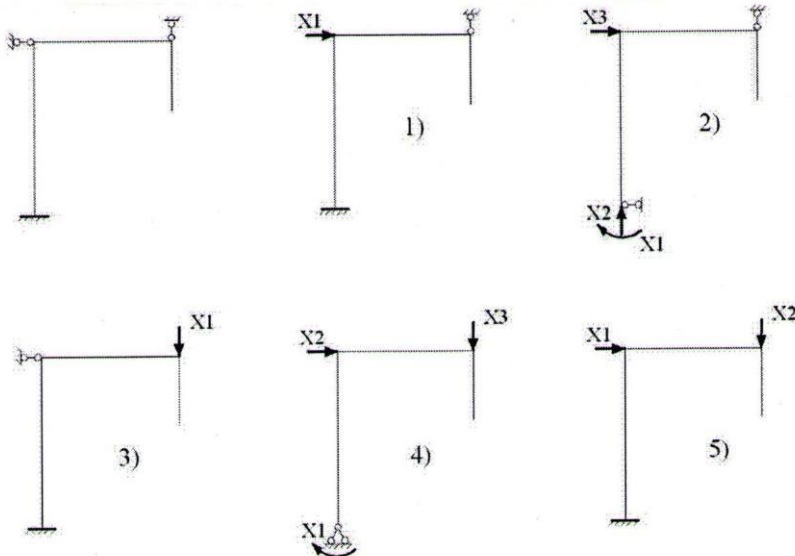


13. Определите вертикальное перемещение точки C, используя правило Верещагина

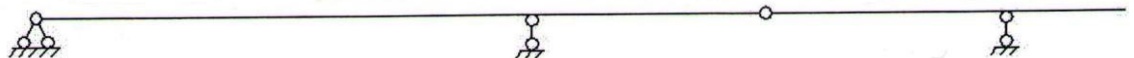
- 1) $\frac{5Fa^3}{3EI}$; 2) $\frac{2Fa^3}{3EI}$; 3) $\frac{8Fa^3}{3EI}$; 4) $\frac{4Fa^3}{3EI}$; 5) $\frac{4Fa^3}{5EI}$



14. Выберите правильную основную систему метода сил



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

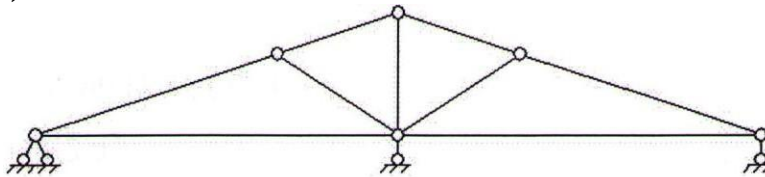


- 1) балка;
2) рама;

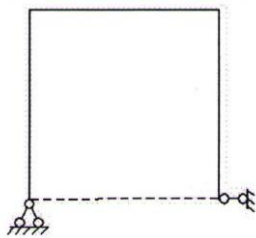
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

16. Определите число избыточных связей стержневой системы

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

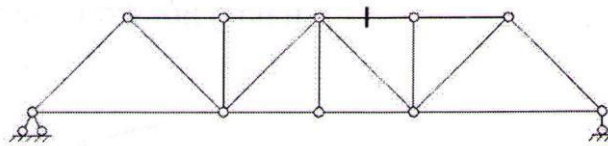


17. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



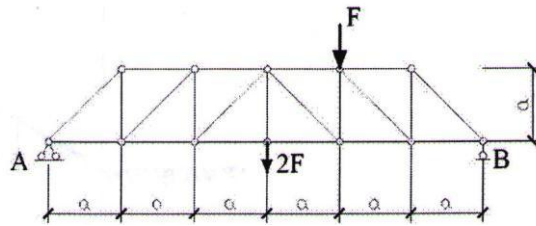
18. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



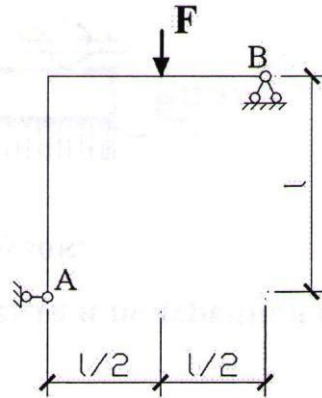
19. Определите опорную реакцию опоры B

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



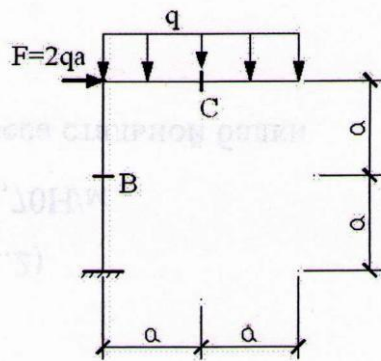
20. Определите реакцию опоры A

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



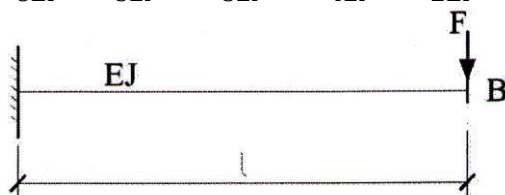
21. Определите поперечную силу в сечении C

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

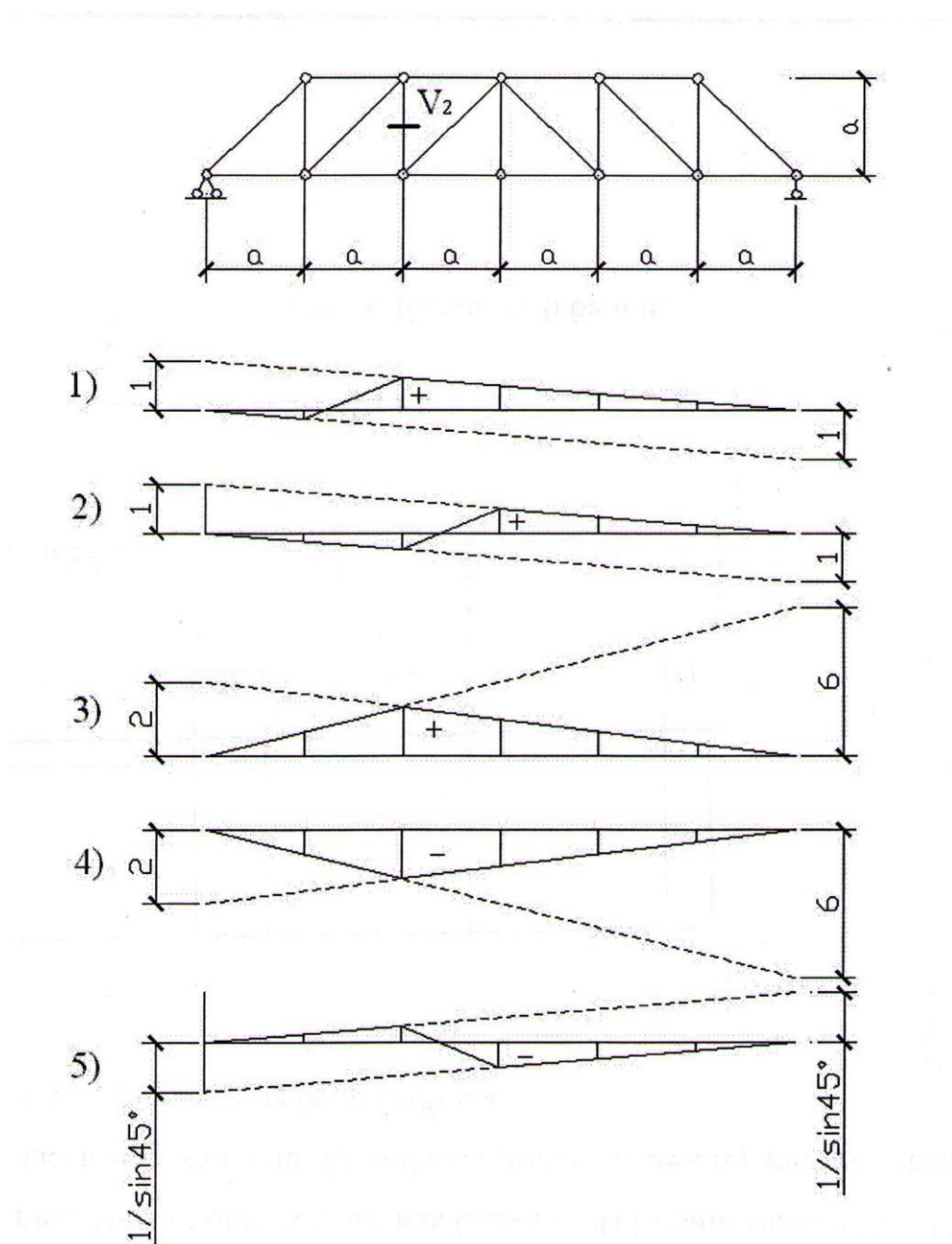


22. Определите вертикальное перемещение точки B, используя правило Верещагина

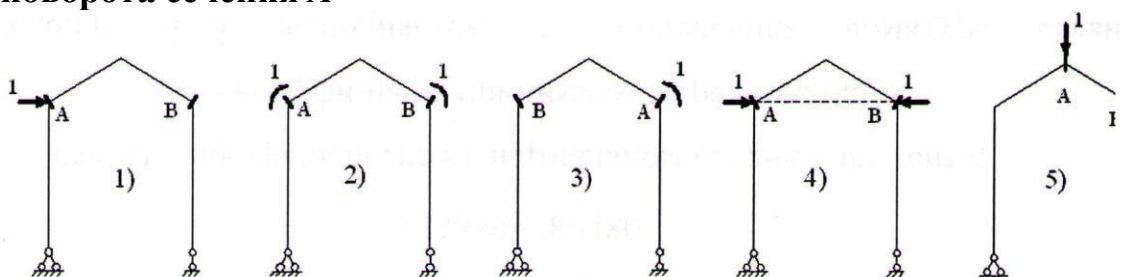
- 1) $\frac{Fl^3}{6EI}$; 2) $\frac{Fl^3}{3EI}$; 3) $\frac{2Fl^3}{3EI}$; 4) $\frac{Fl^3}{4EI}$; 5) $\frac{Fl^3}{2EI}$



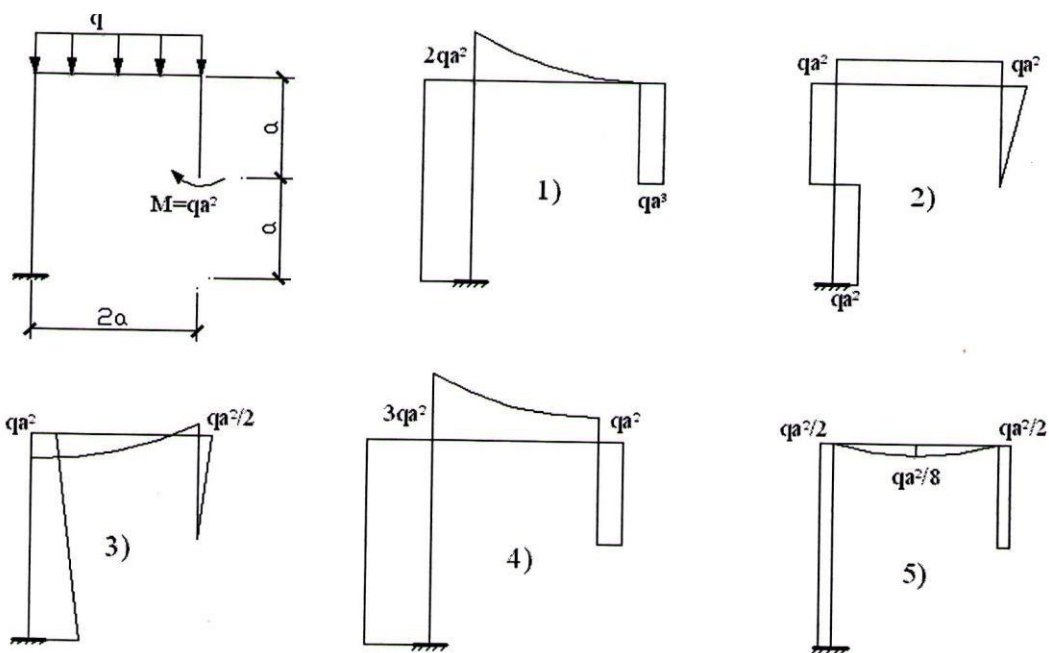
23. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне V_2 приезде понизу



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

$$1) \Delta = \sum_i \int \frac{M m_i}{EI} ds;$$

$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t \cdot ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0 \cdot ds$$

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

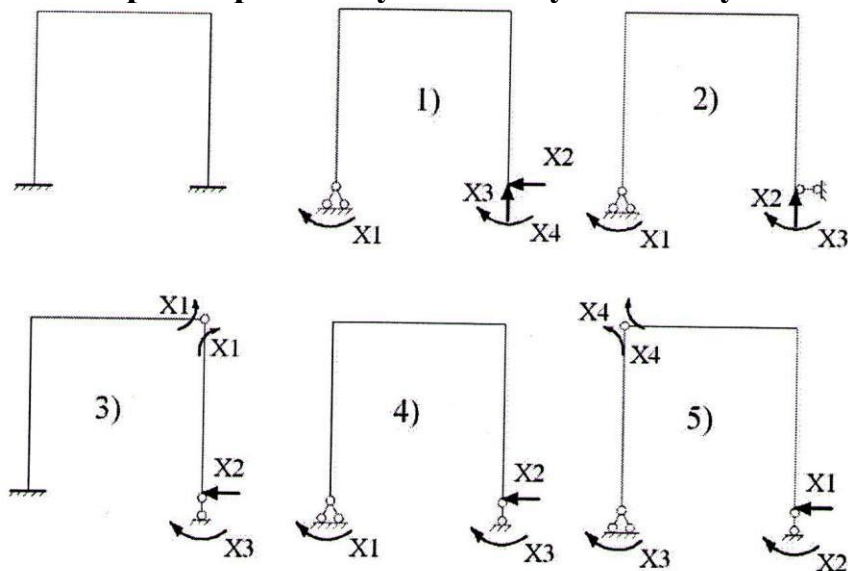
$$4) l_n x_{n-1} + 2(l_n l_{n+1}) x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6 \left(\frac{s_n^A}{l_n} + \frac{s_n^B}{l_{n+1}} \right);$$

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

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. Выберите правильную основную систему метода сил



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие о расчётной схеме конструкции. Модели материала, формы, связей и нагрузок. Типы опорных связей. Основные допущения статики стержневых систем. Классификация расчётных схем.

2. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Связь между статическими и кинематическими свойствами расчётных схем. Определение числа степеней свободы и числа избыточных связей расчётной схемы.

Понятия: диска, узла, стержня, простого и кратного шарниров. Фиктивный шарнир. Структурный анализ. Признаки образования геометрически неизменяемых систем.

3. Определение усилий в многопролётных шарнирных балках (МШБ) от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Монтажная схема. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий.

4. Понятие о ферме. Классификация ферм. Обозначения элементов ферм. Кинематический анализ. Определение опорных реакций. Аналитические методы определения усилий в стержнях плоских статически определимых ферм. Признаки выделения «нулевых» стержней.

5. Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в простых балках и МШБ статическим способом. Понятие о построении линий влияния кинематическим способом.

6. Построение линий влияния усилий в стержнях плоских ферм. Отличия линий влияния при езде понизу и поверху.

7. Определение усилий по линиям влияния от различных нагрузок: от сосредоточенной силы; от группы сил; от распределённой нагрузки; от сосредоточенного момента. Определение экстремальных значений усилий по линиям влияния от подвижных и временных нагрузок.

8. Определение усилий в плоских статически определимых рамах. Классификация рам. Кинематический анализ. Обобщение понятий M , Q , N , правило знаков. Определение опорных реакций. Построение эпюр усилий и их статические проверки. Использование симметрии при расчёте рам.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Особенности расчёта рам методом сил на изменение температуры и смещения опорных связей.

13. 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.

14. 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.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

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	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.	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Расчет МШБ. Расчет ферм. Методы аналитического определения усилий в стержнях. Признаки нулевых стержней. Расчет рам. Определение опорных	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

	реакций. Обобщение понятий внутренних усилий M , Q , N . Способы построения эпюр в рамках. Проверки эпюр. Учет симметрии.		
3	Понятие о линии влияния. Действие подвижной нагрузки на сооружения. Линии влияния в простых и много пролетных шарнирных балках, фермах. Определение внутренних усилий от различных нагрузок при помощи линий влияния. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	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	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
5	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. Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об объемлющих (оггибающих) эпюрах.	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
6	Продольно-поперечный изгиб стержня. Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Напряжения и перемещения Расчет прочности и жесткости при	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

	продольно-поперечном изгибе.		
7	Равноускоренное движение. Движение тела с постоянным ускорением. Силы инерции. Динамический коэффициент. Принцип Д'Аламбера	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
8	Продольный удар. Динамический коэффициент. 3Т Приближённый учёт распределённой массы стержня. Расчёт прочности.	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
9	Поперечный удар. Динамический коэффициент. 3Т Приближённый учёт распределённой массы стержня. Расчёт прочности.	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

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

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

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Санников, В. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Санников В. А. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2021. - 149 с. - Книга из коллекции БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова - Инженерно-технические науки. URL: <https://e.lanbook.com/book/220319>

2. **Лукашенко, В. И.** Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций : учебное пособие / В. И. Лукашенко. - Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций ; 2031-11-15. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 219 с. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 15.11.2031 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4497-1378-0. URL: <https://www.iprbookshop.ru/116443.html>

3. **Цай, Т. Н.** Строительные конструкции. Железобетонные конструкции [Электронный ресурс] / Цай Т. Н. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1314-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/211238>

4. **Цай, Т. Н.** Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] / Цай Т. Н., Бородич М. К., Мандриков А. П. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 656 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1313-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/211235>

5. **Мандриков, А. П.** Примеры расчета металлических конструкций [Электронный ресурс] / Мандриков А. П. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 432 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1315-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/211232>

6. **Жуков, В. Г.** Механика. Соппротивление материалов [Электронный ресурс] / Жуков В. Г. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1244-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/210884>

7. **Берлинов, М. В.** Расчет оснований и фундаментов [Электронный ресурс] / Берлинов М. В., Ягунов Б. А. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 272 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1212-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/210737>

8.625 С 863 **Строительная механика дорожных одежд и сооружений на автомобильных дорогах** [Текст] : сборник научных трудов / Моск. автодор. ин-т ; [И. А. Медников (отв. ред.) и др.]. - Москва : [б. и.], 1981. - 143 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. - 0-90.

9.624 С 863 **Строительная механика и конструкции** [Текст] : научно-технический журнал. Вып. № 1 (12), 2016 / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т, Строит. фак. ; В. С. Сафронов (гл. ред.). - Воронеж : [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2016). - 75 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - ISSN 2219-1038 : 100-00.

10.Бабанов, В. В. Строительная механика. Расчетно-графические работы [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Бабанов, Н. А. Масленников ; В. В. Бабанов, Н. А. Масленников. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 84 с. - ISBN 978-5-9227-0730-5. URL: <http://www.iprbookshop.ru/74351.html>

11.Мущанов, В. Ф. Строительная механика : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графических работ / В. Ф. Мущанов, А. Н. Оржеховский, А. И. Демидов ; В. Ф. Мущанов, А. Н. Оржеховский, А. И. Демидов. - Строительная механика ; Весь срок охраны авторского права. - Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. - 81 с. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 2227-8397. URL: <http://www.iprbookshop.ru/93875.html>

12.Кидакоев, А. М. Сопротивление материалов : Учебно-методическое пособие для тестового контроля / А. М. Кидакоев, Р. Ш. Шайлиев ; Кидакоев А. М. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. - 60 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>

13.53 С 646 Сопротивление материалов. Лабораторные работы [Текст] : учебное пособие / Воропаев Алексей Алексеевич [и др.] ; Воронеж. гос. техн. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2017 (Воронеж : Воронеж. гос. техн. ун-т, 2017). - 98 с. - Библиогр.: с. 96 (10 назв.). - 27-30.

14.Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов. Практикум [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. Ю. Асадулина ; Е. Ю. Асадулина. - Сопротивление материалов. Практикум ; 2029-02-28. - Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 158 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 28.02.2029 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4486-0681-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/81495.html>

15.Попов, С. П. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / С. П. Попов ; С. П. Попов. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 75 с. - ISBN 978-5-7731-0498-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72939.html>

16. Трошин, В. Ф. Строительная механика. Примеры расчета статически определимых и неопределимых систем [Электронный ресурс] : учебное пособие по строительной механике / В. Ф. Трошин ; Трошин В. Ф. - Орел : ОрелГАУ, 2023. - 112 с. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Инженерно-технические науки. URL: <https://e.lanbook.com/book/402530>

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:

Лицензионное программное обеспечение

1. WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR
2. Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;
3. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1- 4,999), право на использование;
4. ЛИРА-САПР 2016 PRO;
5. nanoCAD

Свободное ПО

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Adobe Flash Player PPAPI
4. Google Chrome
5. LibreOffice
6. Moodle
7. Mozilla Firefox
8. Notepad++
9. OnlyOffice
10. PDF24 Creator

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральный портал «Российское образование»: <https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ: <https://old.education.cchgeu.ru/>

Информационные справочные системы

1. Проект ВГТУ: Знания <https://wiki.cchgeu.ru/>
2. Ведущий профессиональный журнал по архитектуре, градостроительству, строительным технологиям и дизайну в России : <https://prorus.ru/>
3. Российский архитектурный web-портал: <https://www.archiz.ru>
4. Специализированный сайт по СПДС - <http://dwg.ru/>
5. Информационная система «СтройКонсультант». Справочно-правовая система [Электронный ресурс]: <http://www.consultant.ru/>
6. Строительство, НОУ-ХАУС - Информационная система по строительству. Строительные материалы, технологии: <https://www.know-house.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Базы данных ИНИОН РАН: <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>
2. ГОСТ Эксперт - Единая база ГОСТОВ РФ: <https://gostexpert.ru/>
3. Специализированный форум по технологии и организации строительства: <https://forum.dwg.ru/forumdisplay.php?f=17>

Перечень электронных библиотечных систем

1. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://www.t.lanbook.ru>
2. Электронно-библиотечная система «IPR SMART»: <https://web.archive.org/web/20190726124437/http://www.iprbookshop.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающими демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа-материалов.

Аудитории для практических занятий, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Аудитории для лабораторных работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащенные:

компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, оборудована техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, мультимедиапроектором, экраном.

Помещение для самостоятельной работы, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

По дисциплине «Строительство дорог в сложных условиях» 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 навыков расчета технологических схем строительства дорог в сложных природных условиях, подбора основного и вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
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: - 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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			