

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Директор филиала



УТВЕРЖДАЮ

Е.А. Позднова/

_____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Сопротивление материалов с основами строительной механики»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Автомобильные дороги и мосты

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы _____

Строкин А.С.

Заведующий кафедрой строительства _____

Каратаева Т.В.

Руководитель ОПОП _____

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

	<p>выше перечисленных объектов с использованием автоматизированного проектирования;</p> <p>- 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</p>
	<p>владеть</p> <p>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;</p> <p>- навыками обоснования проектных решений и определения стоимости проектируемых транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций по приближенным методам;</p> <p>- навыками использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Соппротивление 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	72
зач. ед.	2	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 (оггибающих) 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

		3Т Приближённый учёт распределённой массы стержня. Расчёт прочности					
9	Поперечный удар	Динамический коэффициент. 3Т Приближённый 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

	<p>- нормативные требования к проектным решениям, к выполнению расчетного и технико-экономического обоснования транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, современные средства вычислительной техники.-</p>			
	<p>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</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>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</p>	<p>Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение РГР с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» в установленные сроки</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

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

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	<p>знать</p> <p>- 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);</p> <p>- нормативные требования к проектным решениям, к выполнению расчетного и технико-экономического обоснования транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, современные средства вычислительной техники. -</p>	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>уметь</p> <p>- грамотно составлять расчетные схемы, выполнять отдельные работы по проектированию транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, оформлять проекты выше перечисленных объектов с использованием автоматизированного проектирования;</p> <p>- самостоятельно использовать практические методы расчета</p>	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

<p>прочности, жесткости, устойчивости элементов транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, в том числе с использованием современной вычислительной техники и готовых программ</p>			
<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

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....

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

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

$$3. 2 \cdot \delta_{ст};$$

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

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

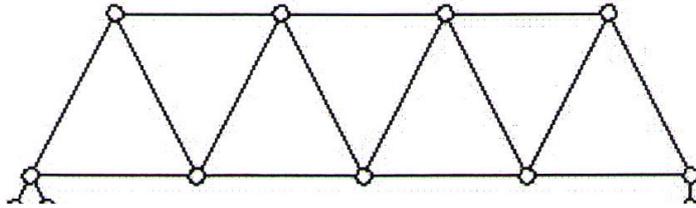
при мгновенном приложении нагрузки F имеет вид....

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

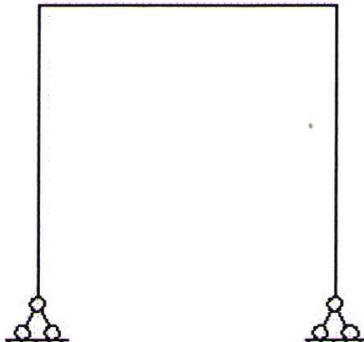
3. Прогиб свободного конца балки длиной l от статически приложенного усилия F составляет $\delta_{ст}$. Наибольший прогиб в той же балке при мгновенном приложении нагрузки F равен....

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?

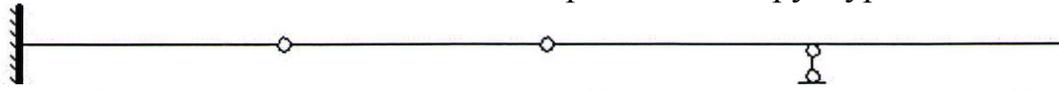


- 1) балка;
 - 2) рама;
 - 3) ферма;
 - 4) арка;
 - 5) комбинированная система
5. Определите число избыточных связей стержневой системы



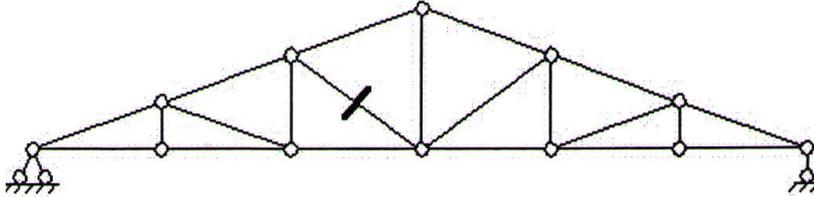
- 1) 3;
- 2) 0;
- 3) 1;
- 4) 5;
- 5) 2

6. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

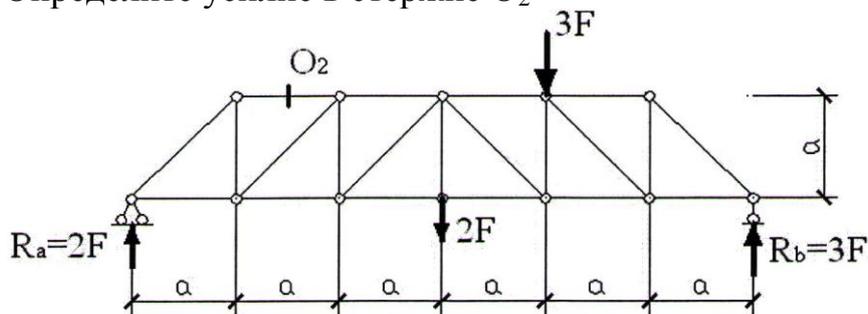


1) геометрически изменяемая; 2) мгновенно изменяемая; 3) геометрически неизменяемая

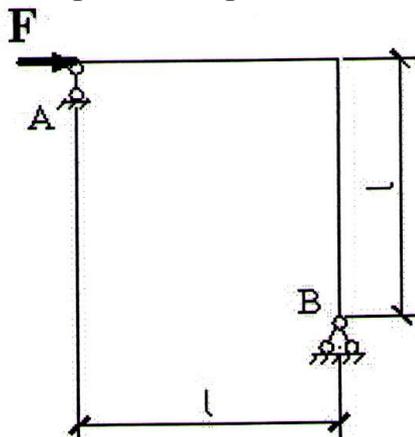
7. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?



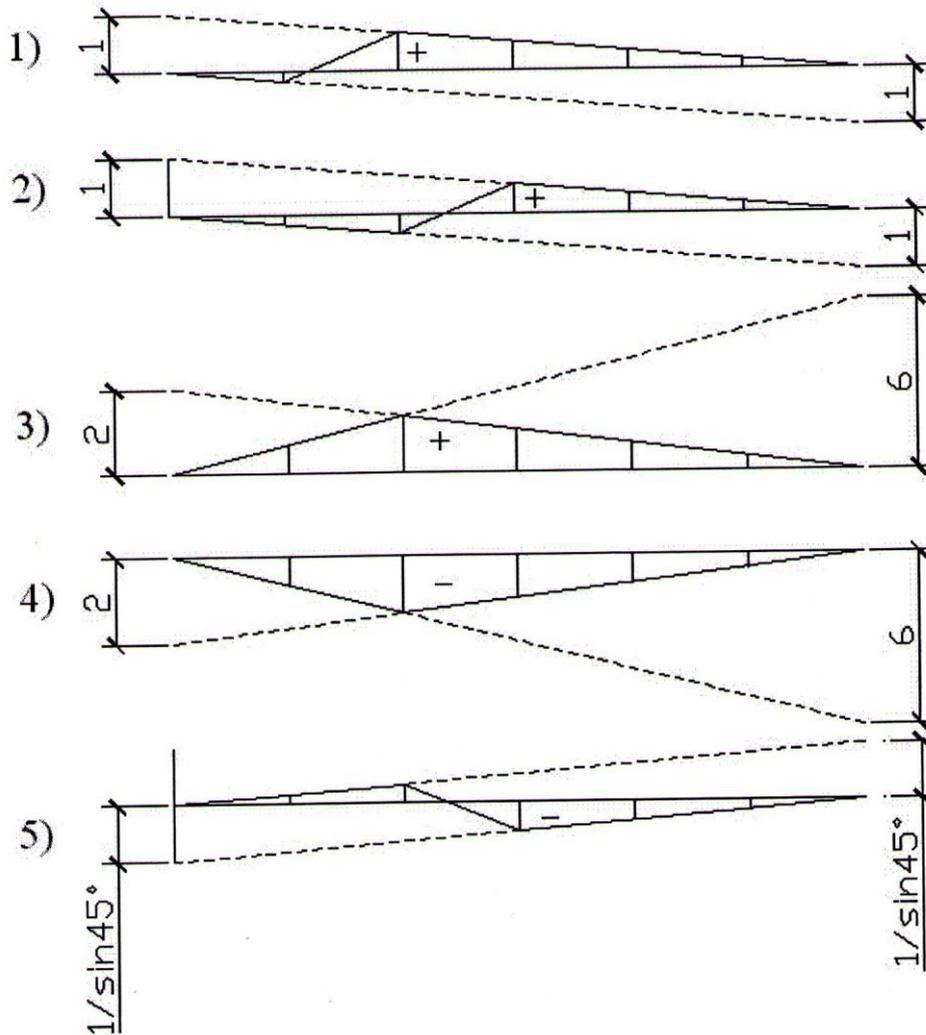
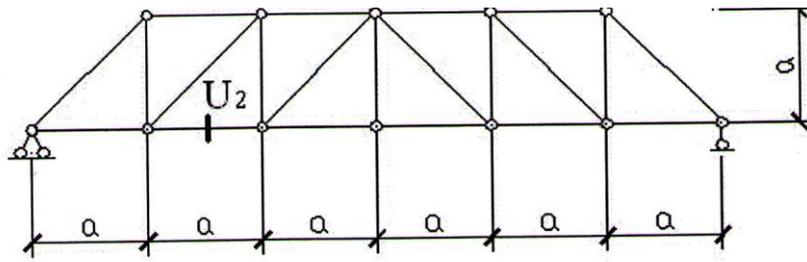
- 1) метод проекций;
 - 2) метод моментных точек (метод Риттера);
 - 3) метод вырезания узлов;
 - 4) комбинированный метод
8. Определите усилие в стержне O_2



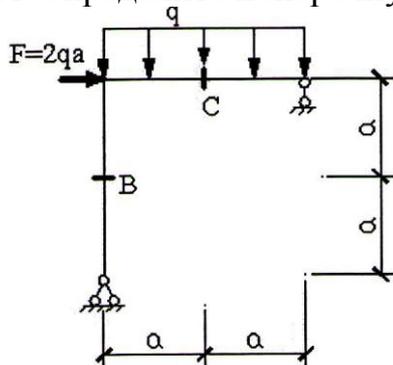
- 1) 0; 2) $-F$; 3) $-2F$; 4) $1.5F$; 5) $2F$
9. Определите реакцию опоры А



- 1) $3F$; 2) $0.5F$; 3) $2F$; 4) 0; 5) $-F$
10. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне UR 2

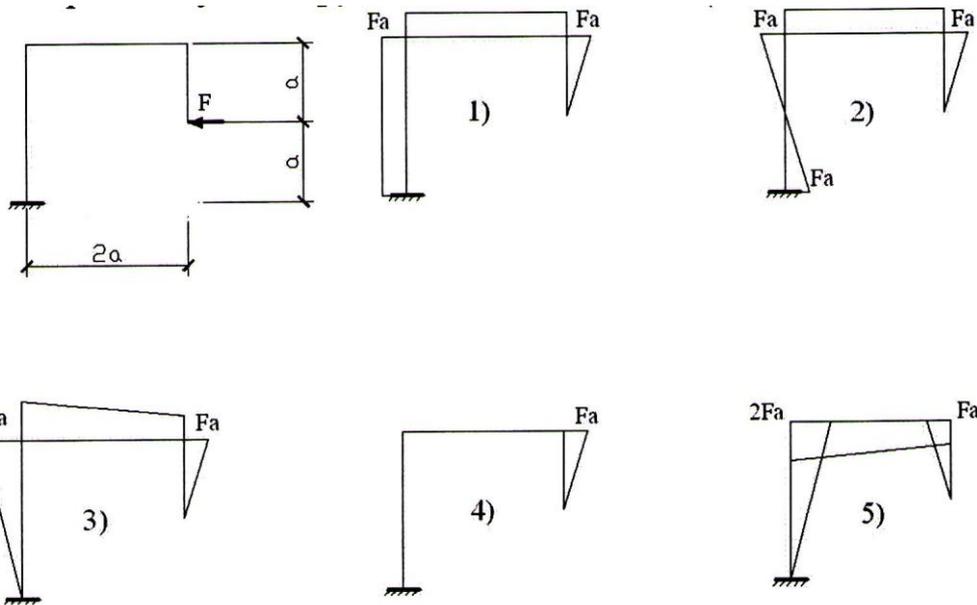


11. Определите поперечную силу в сечении В

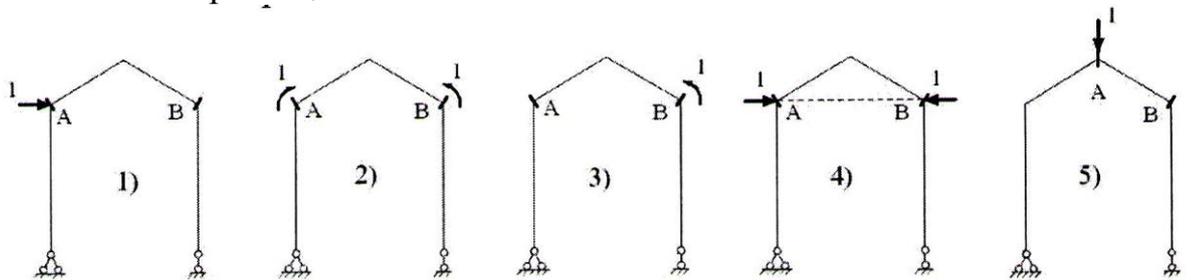


1) qa ; 2) $3qa$; 3) $0.5qa$; 4) $1.5qa$; 5) $2qa$

12. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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



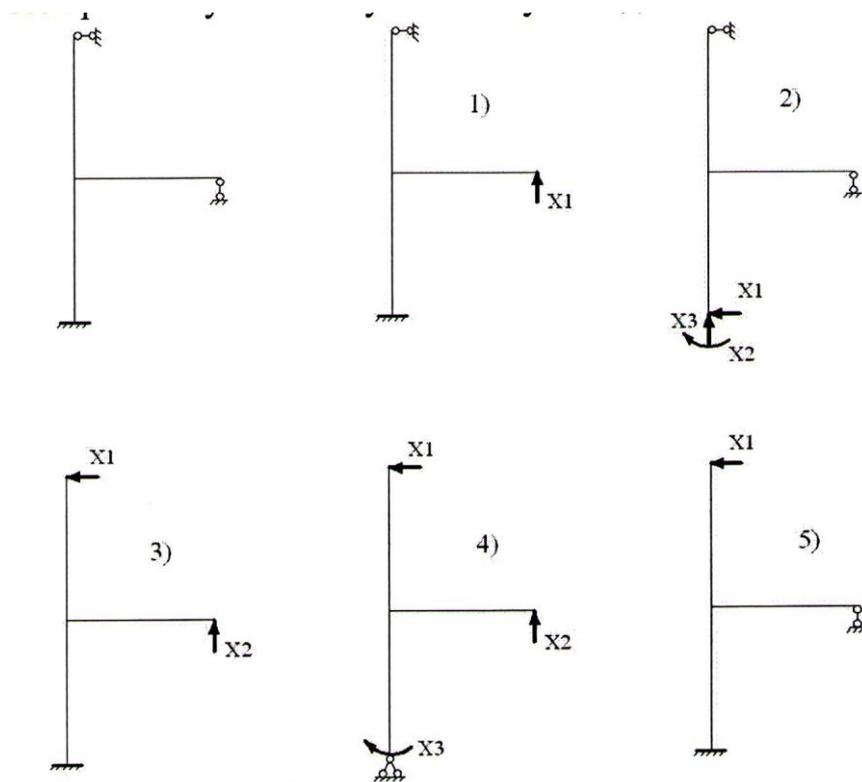
14. Определите угол поворота сечения С, используя правило Верещагина

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

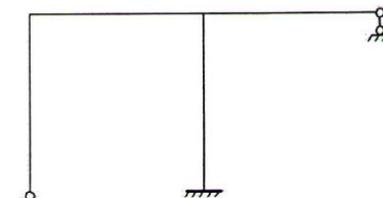
15. Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки

- 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

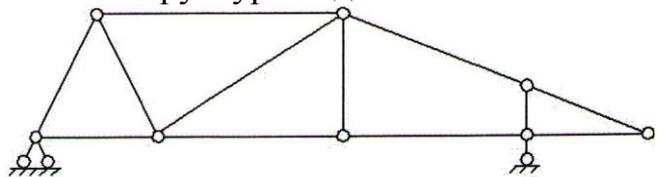


17. Определите число избыточных связей стержневой системы



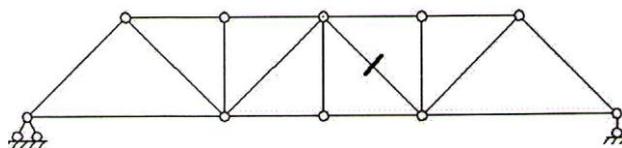
1) 3; 2) 0; 3) 1; 4) 5; 5) 2

18. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



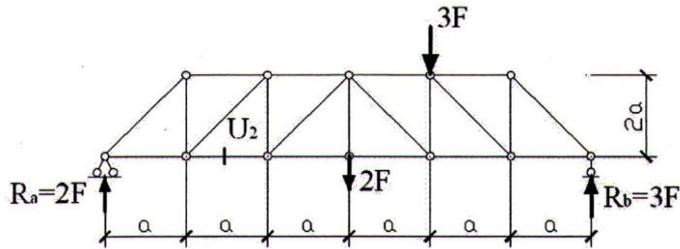
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая.

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

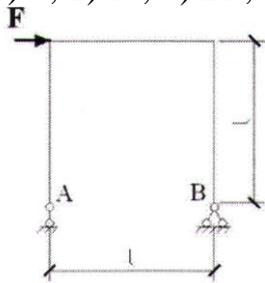
20. Определите усилие в стержне UR2



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

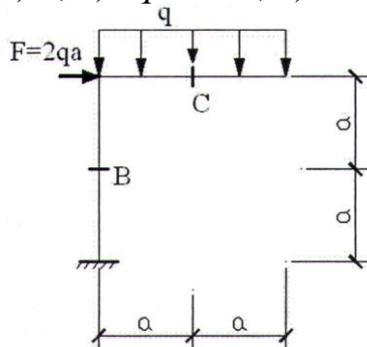
21. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B

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

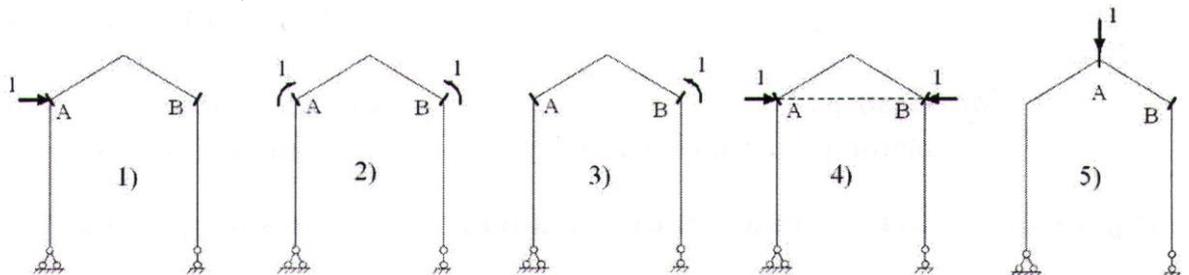


22. Определите изгибающий момент в сечении C

- 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



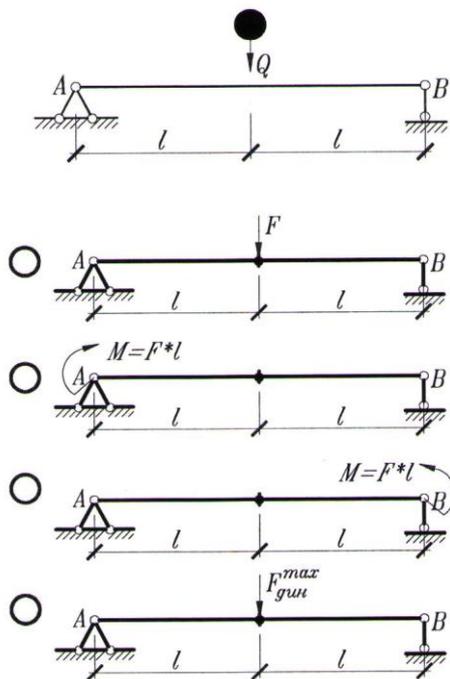
24. Укажите уравнения трех моментов для расчета неразрезной балки на действие заданной нагрузки:

- 1) $\Delta_i = \sum \int \frac{Mm}{EI} ds;$
- 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...

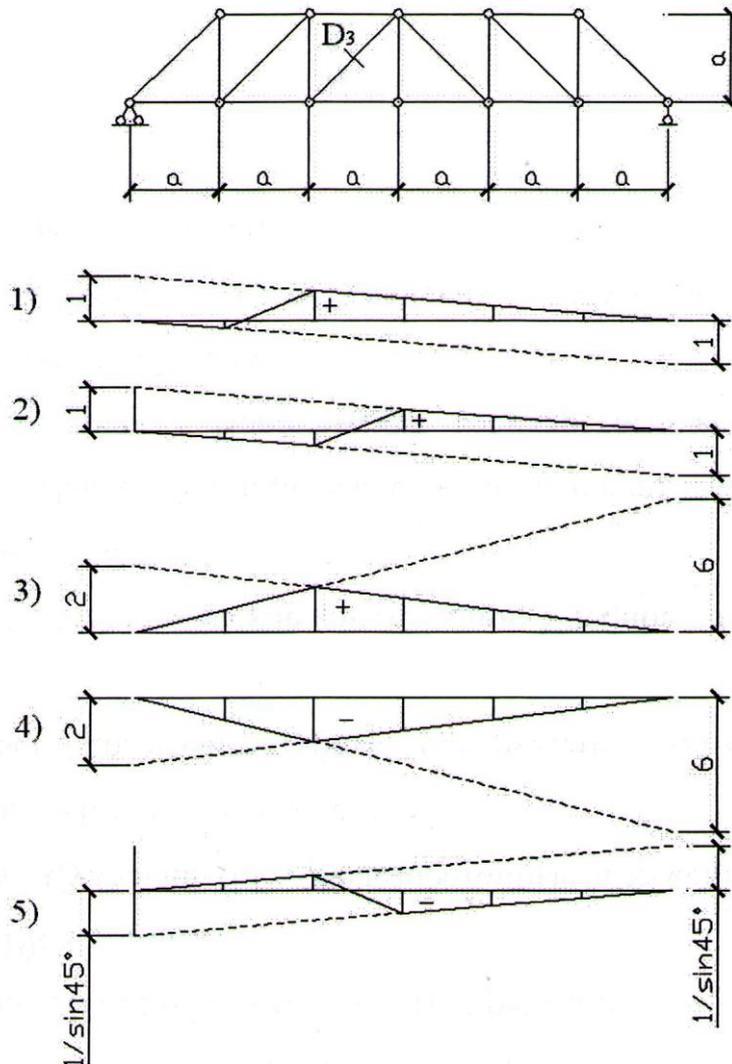
- принципом Сен-Венана

- принципом независимости действия сил

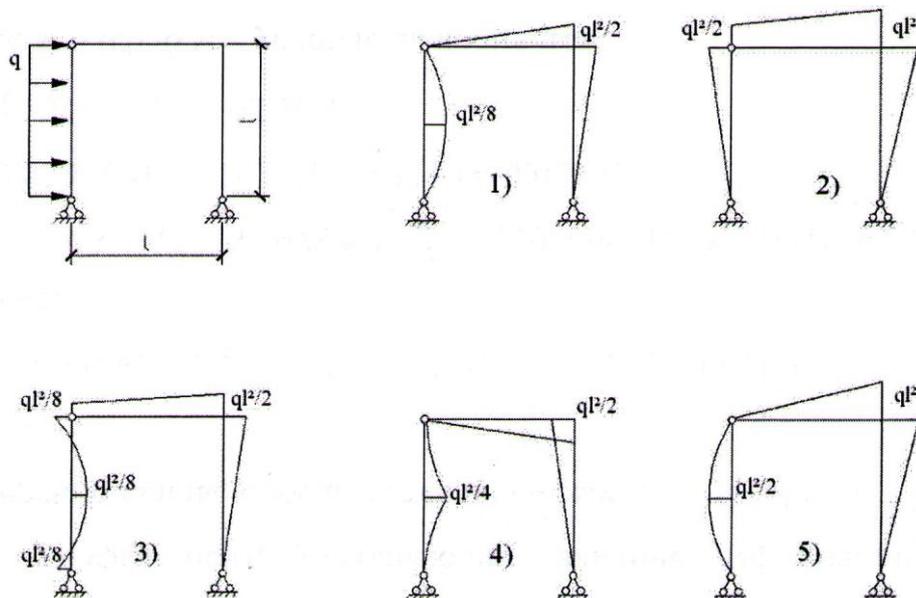
- все утверждения верны

- принципом начальных размеров

4. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне D_3

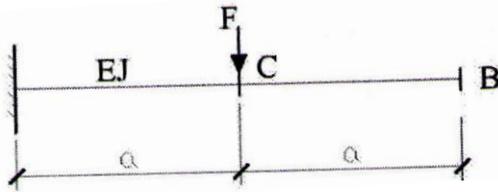


4. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



5. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

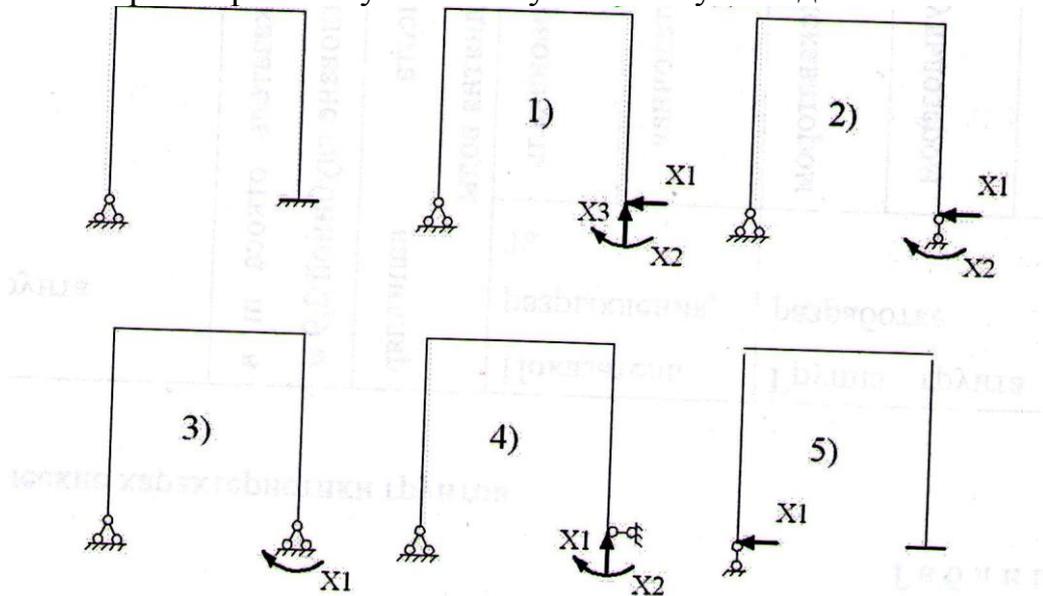
- 1) $\frac{5Fa^3}{6EI}$; 2) $\frac{5Fa^3}{3EI}$; 3) $\frac{2Fa^3}{3EI}$; 4) $\frac{4Fa^3}{3EI}$; 5) $\frac{4Fa^3}{5EI}$



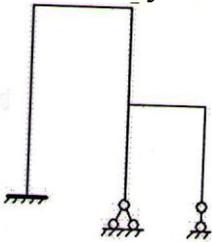
6. Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил

- 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



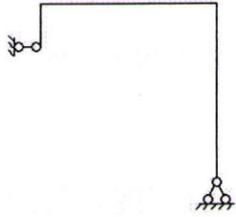
8. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?



9. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

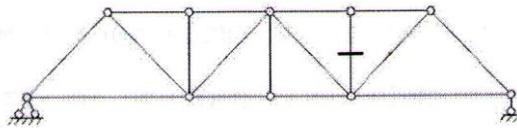
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;

3) геометрически неизменяемая



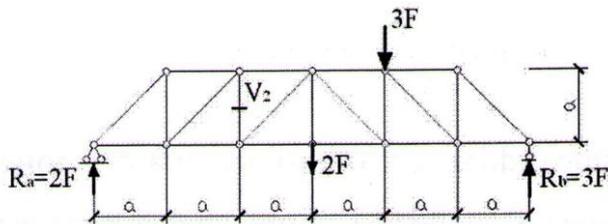
10. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



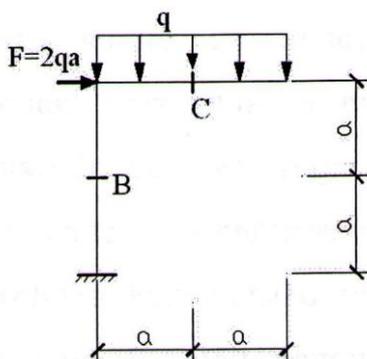
11. Определите усилие в стержне V_2

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



12. Определите опорный момент в заделке A

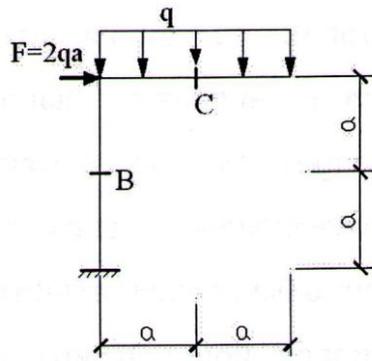
- 1) 0 ;
- 2) $0.5Fl$;
- 3) Fl ; 4) $1.5Fl$;
- 5) $2Fl$



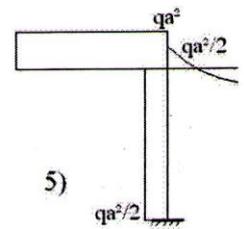
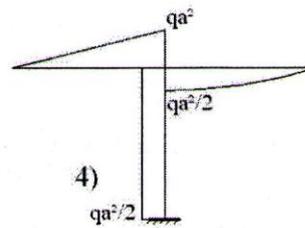
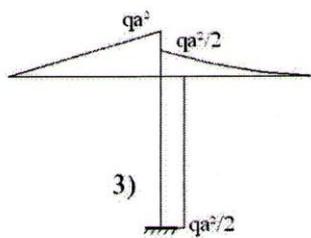
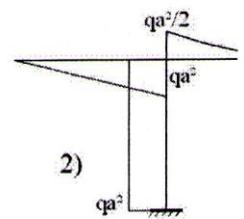
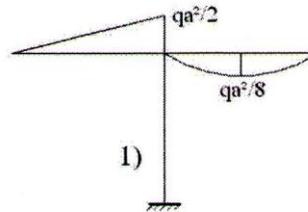
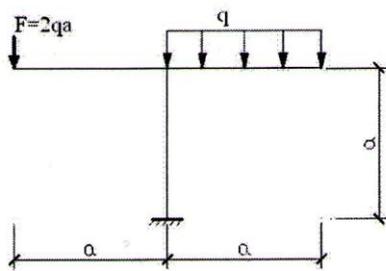
13. Определите изгибающий момент в сечении B

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

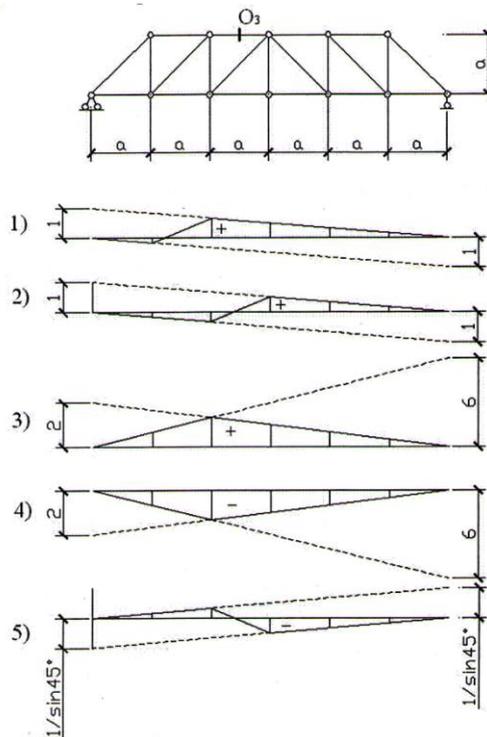
5) $3qa$



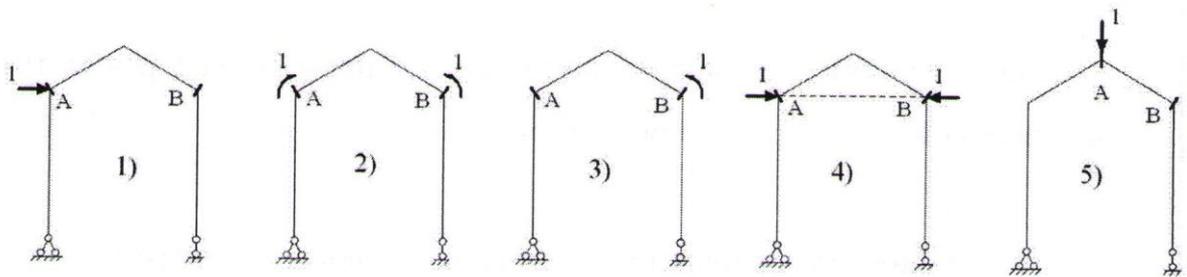
14. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



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

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

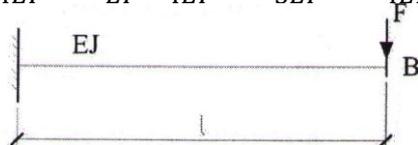
3) $\Delta_i = -\sum_{j=1}^n r_{ji} c_j$;

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

18. Определите угол поворота сечения B , используя правило Верещагина

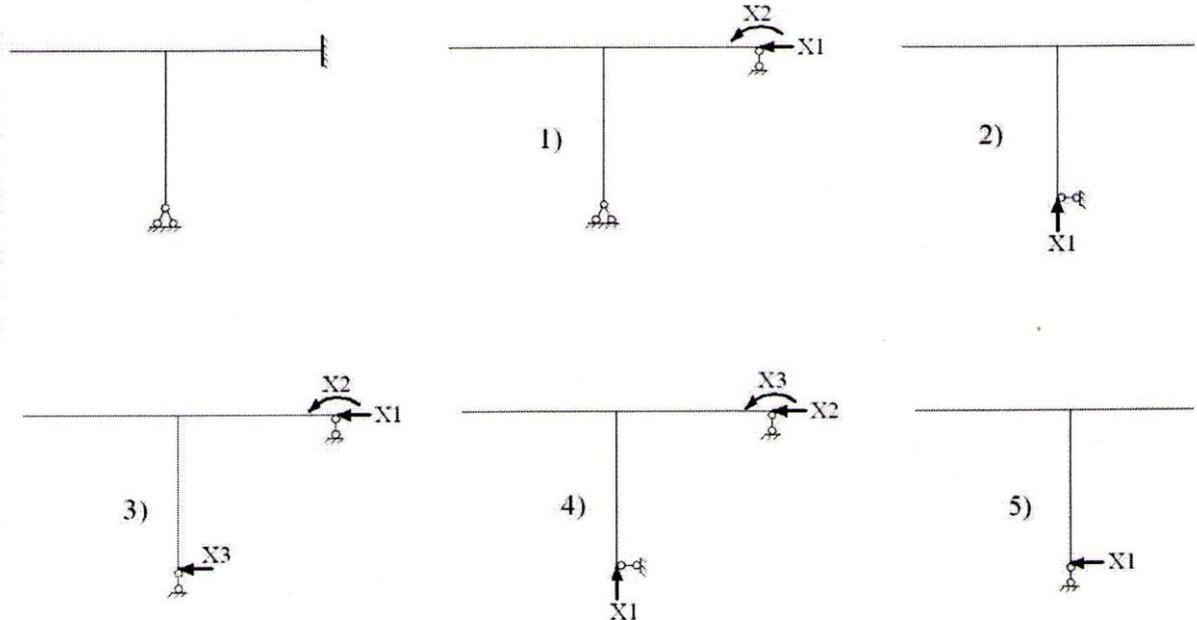
1) $\frac{Fl^2}{4EI}$; 2) $\frac{Fl^2}{EI}$; $\frac{Fl^2}{4EI}$; 3) $\frac{Fl^2}{3EI}$; 4) $\frac{3Fl^2}{4EI}$; 5) $\frac{Fl^2}{2EI}$



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

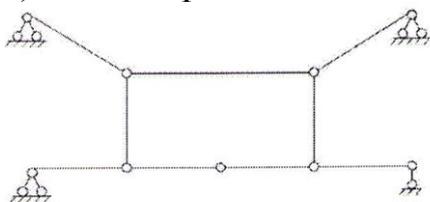
- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;
- 5) реакции наложенных связей от единичных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

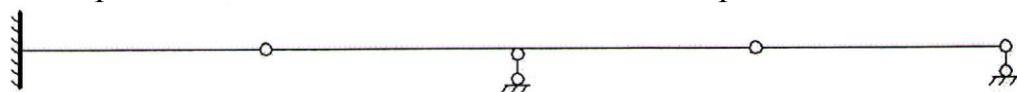


21. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 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

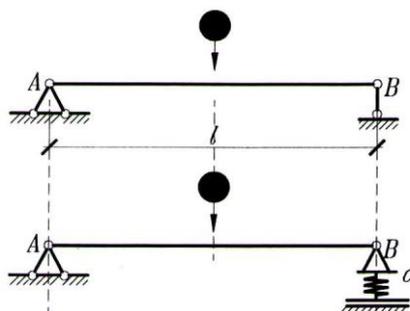
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
Задачи, решаемые при изучении курса:

- 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. $\delta_{дин}$ -динамический прогиб сечения “С”.

$\delta_{ст}$ динамический прогиб сечения“С”.

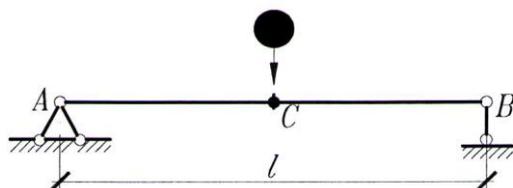
Величину динамического коэффициента можно определить по формуле

1) $k_d = 1 + \delta_{ст} / \delta_{дин}$;

2) $k_d = \delta_{ст} / \delta_{дин}$;

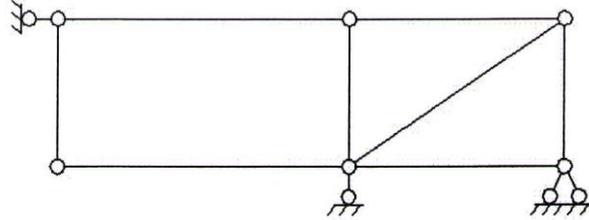
3) $k_d = 1 + \delta_{дин} / \delta_{ст}$;

4) $k_d = \delta_{дин} / \delta_{ст}$;



4. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение

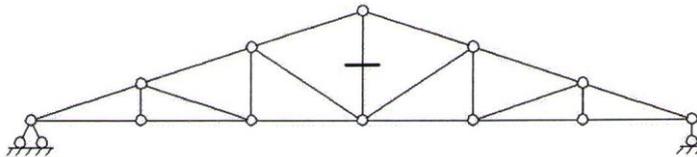
- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



5. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном

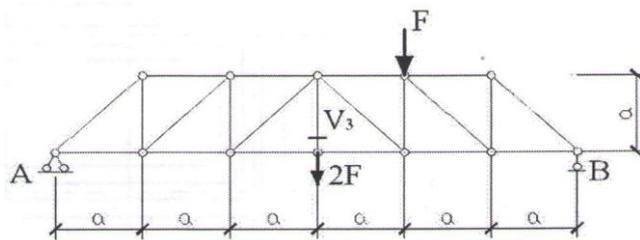
стержне аналитическим путем?

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

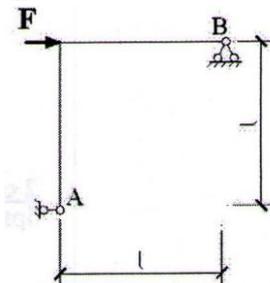


6. Определите усилие в стержне VR_3

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



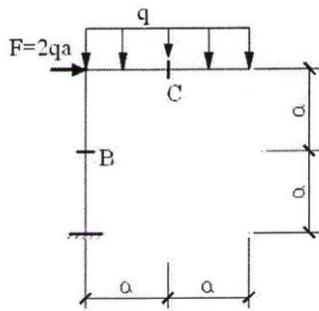
7. Определите вертикальную составляющую опорной реакции в опоре B



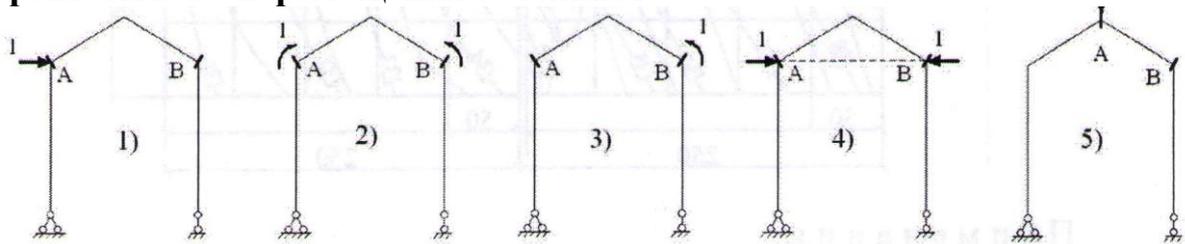
- 1) F ;
- 2) $3F$;
- 3) $2F$;
- 4) 0;
- 5) $0.5F$

8. Определите продольную силу в сечении B

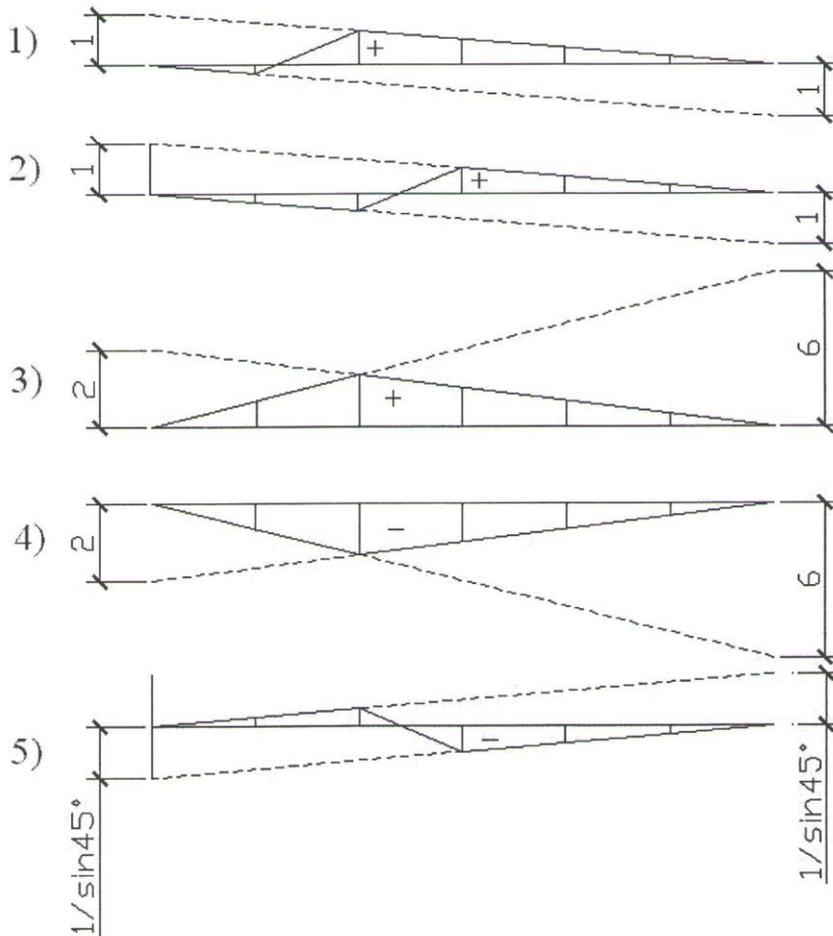
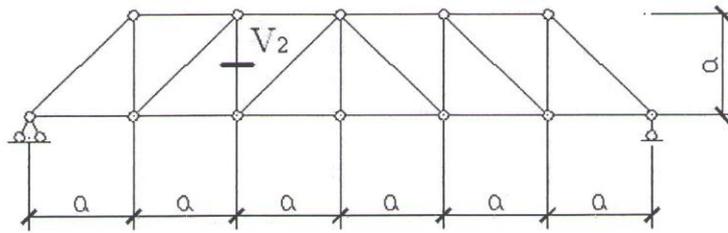
- 1) $-2qa$;
- 2) 0 ;
- 3) $-3qa$;
- 4) $4qa$;
- 5) $2.5qa$



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

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

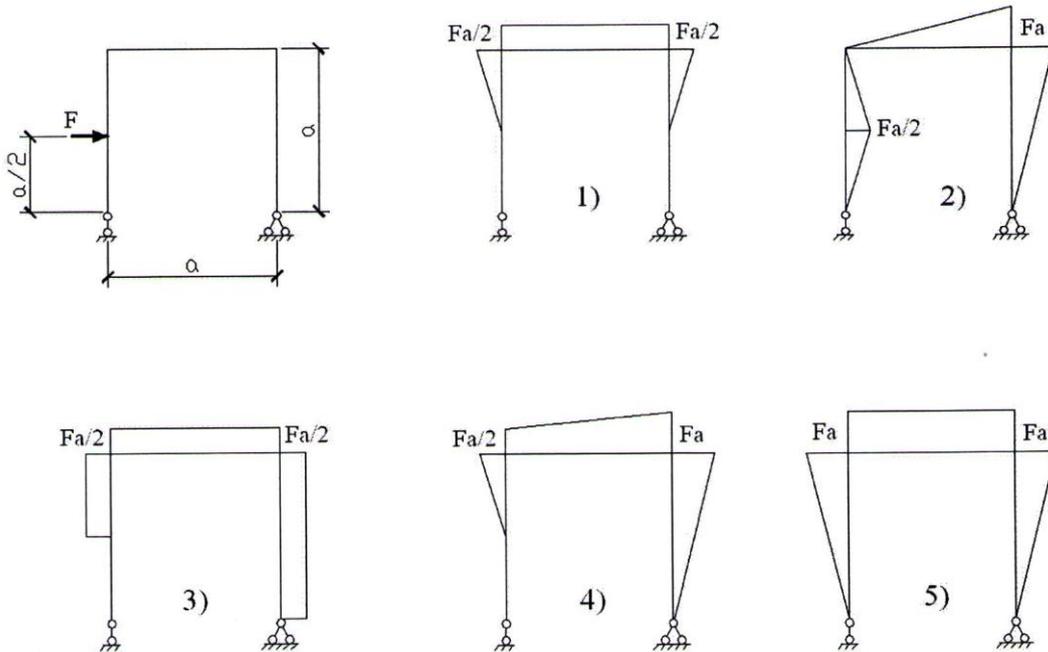
$$2) \Delta_i = \sum \alpha \int m_i \Delta t' ds + \sum \alpha \int n_i \Delta t_0' ds$$

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

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

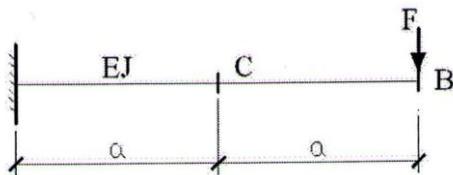
$$5) l_n x_{n-1} + 2(l_n l_{n+1}) x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6EI(\theta_{n+1} + \theta_n)$$

12. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов

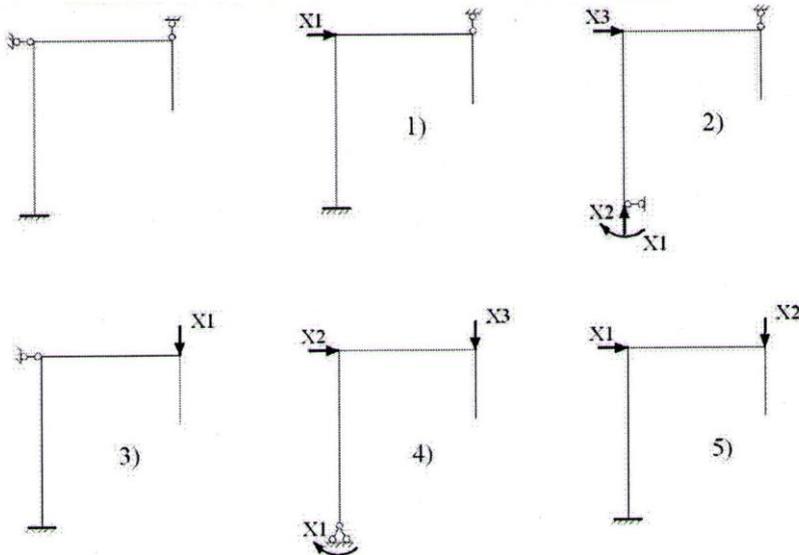


13. Определите вертикальное перемещение точки C, используя правило Верещагина

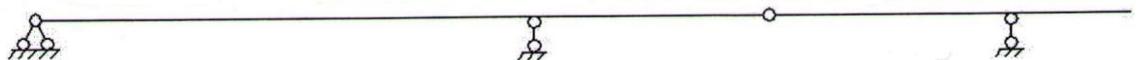
- 1) $\frac{5Fa^3}{3EI}$; 2) $\frac{2Fa^3}{3EI}$; 3) $\frac{8Fa^3}{3EI}$; 4) $\frac{4Fa^3}{3EI}$; 5) $\frac{4Fa^3}{5EI}$



14. Выберите правильную основную систему метода сил



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

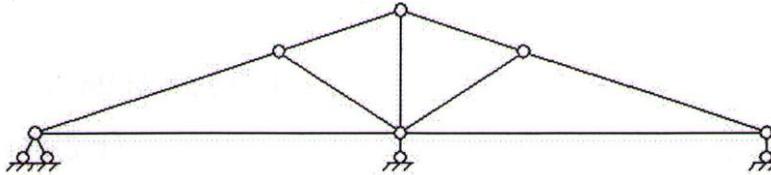


- 1) балка;
2) рама;

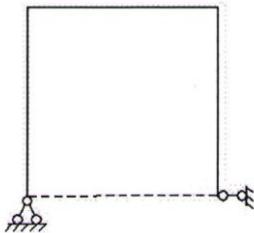
- 3) ферма;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

16. Определите число избыточных связей стержневой системы

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

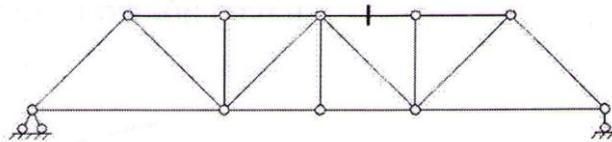


17. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение



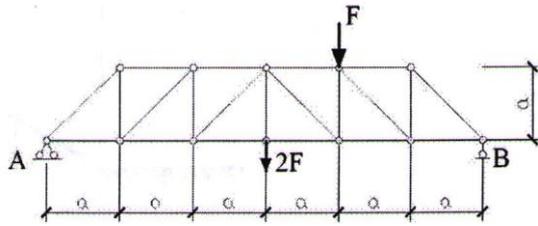
18. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



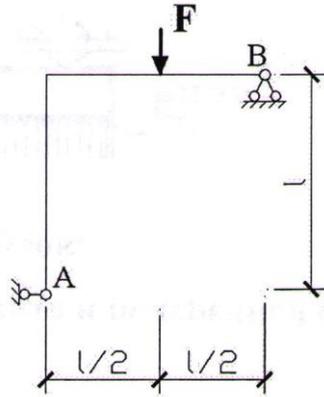
19. Определите опорную реакцию опоры *B*

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



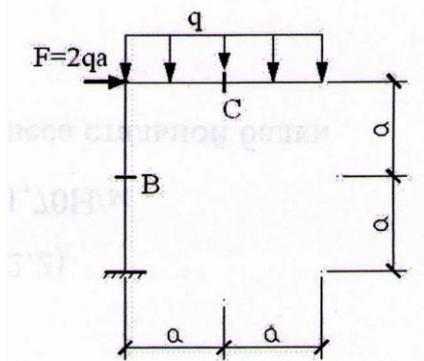
20. Определите реакцию опоры A

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



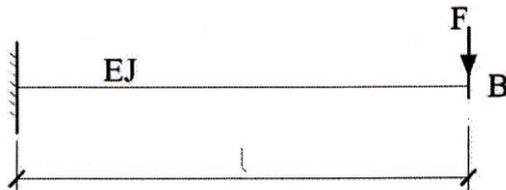
21. Определите поперечную силу в сечении C

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

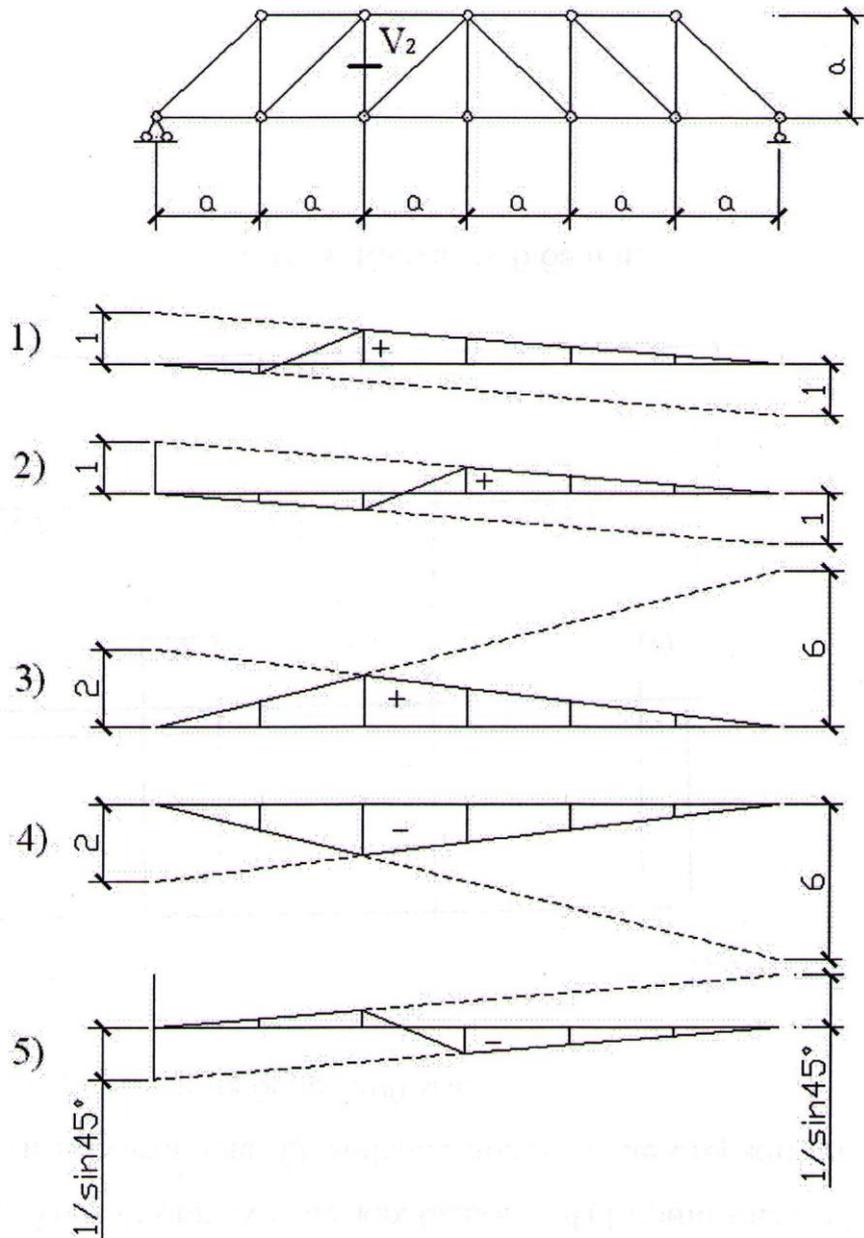


22. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

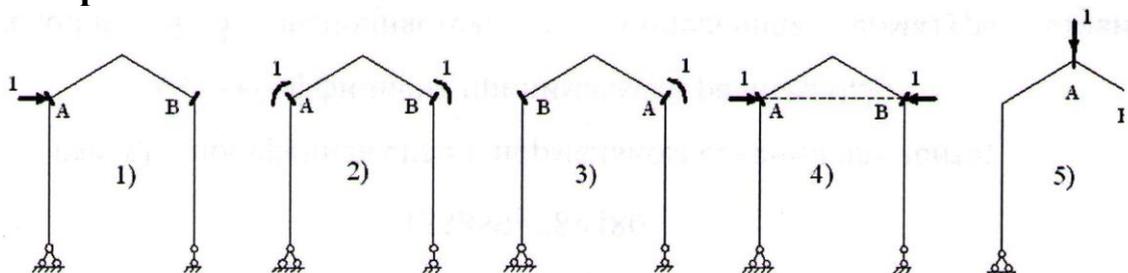
- 1) $\frac{Fl^3}{6EI}$; 2) $\frac{Fl^3}{3EI}$; 3) $\frac{2Fl^3}{3EI}$; 4) $\frac{Fl^3}{4EI}$; 5) $\frac{Fl^3}{2EI}$



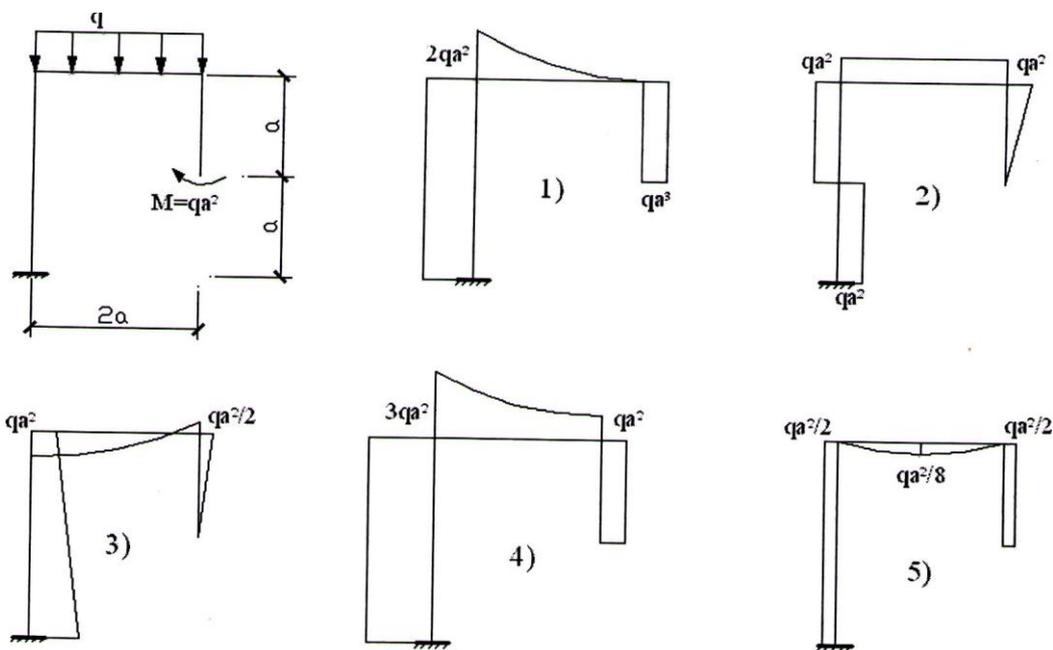
23. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне V_2 приезде понизу



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

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

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

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

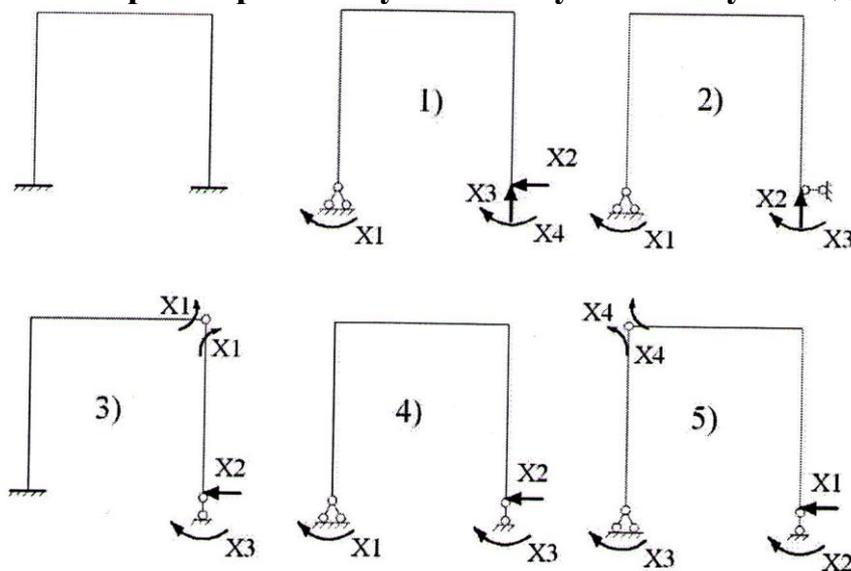
$$4) l_n x_{n-1} + 2(l_n l_{n+1}) x_n + l_{n+1} x_{n+1} = -6 \left(\frac{S_n^A}{l_n} + \frac{S_n^B}{l_{n+1}} \right);$$

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

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. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под редакцией А. В. Александрова. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01726-7. U<https://biblio-online.ru/bcode/444948U> .

2. Александров А.В. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Александров Анатолии Васильевич, Потапов Вадим Дмитриевич, Державин Борис Павлович; под ред. А.В. Александрова.- М.: Высш. Шк,2004г. [Uhttp://science.totalarch.com/book/3851.rar](http://science.totalarch.com/book/3851.rar)

3. Варданян Г.С, Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами строительной механики. М.:Инфра-М, 2011. [Uhttp://znanium.com/catalog/product/236670](http://znanium.com/catalog/product/236670)

4. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах, М.:Инфра-М, 2016. [Uhttp://znanium.com/catalog/product/557127](http://znanium.com/catalog/product/557127)

5. Дарков А.В. , Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник – СПб.: Издательство «Лань», 2004 г. – 656 с. 6. Дарков А.В., Клейн Г.К. и др. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1976 г. – 600 с.

7. Рабинович И.М. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Стройиздат, 1960 г. – 520 с.

8. Киселев В.А. Строительная механика. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1986 г. – 520 с.

9. Ржаницын А.Р. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1991 г. – 440 с.

10. Снитко Н.К. Строительная механика. – М.: Высшая школа, 1980 г. – 432 с.

11. 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.

8.1.2 Дополнительная литература:

1. Методические указания к контрольным задачам по курсу «Сопротивление материалов» для специальности ПГС заочной формы обучения (№769)/ Резунов А.В., Сафронов В.С., Синозерский А.Н. «Расчёт элементов конструкций на удар и продольно-поперечный изгиб»: Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2003. – 23с.

2. Методические указания к выполнению расчетной работы по курсу «Строительная механика» для студентов специальностей: 291000«Автомобильные дороги и аэродромы», 290300 «Промышленное и гражданское строительство», 270201 «Мосты и транспортные тоннели» дневной формы обучения (№822)/ Р.А. Мухтаров, С.Ю. Гриднев «Расчёт многопролётной шарнирной балки»: Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2007. -24с

3. Методические указания к выполнению расчетной работы по курсу «Строительная механика» для студентов строительных специальностей дневной и заочной форм обучения (№227)/С.Ю. Гриднев «Расчёт статически определимой рамы с вычислением перемещений»: Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2003. -26с.

4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по учебной дисциплине «Строительная механика» для студентов специальностей: «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Автомобильные дороги и аэродромы», заочной

формы обучения (№473)/А.Н. Аверин, Г.Е. Габриелян, Л.В. Панина «Расчёт фермы»: Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2006. -28с.

5. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по курсу «Строительная механика» для студентов 3-го курса обучающихся по специальностям «Автомобильные дороги и аэродромы», «Мосты и транспортные тоннели» дневной формы обучения (№509)/ Р.А. Мухтаров, С.Ю. Гриднев «Расчёт многопролётной неразрезной балки»: Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2011. -26с.

6. Учебно-методическое пособие для выполнения курсовых проектов, курсовых работ, расчетно-графических и контрольных работ по дисциплине «Строительная механика» для обучающихся по направлению «Строительство», специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» всех форм обучения [Электронный ресурс]/ Р.А. Мухтаров, С.Ю. Гриднев «Расчёт многопролётных неразрезных балок»; ВГТУ, Воронеж, 2022. -94с.

7. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Изд-во АСВ, 1996 г. – 541 с.

8. Смирнов А.Ф. Александров А.В. и др. Строительная механика. Стержневые системы. / Под ред. А.Ф. Смирнова. – М.: Стройиздат, 1981 г. – 512 с.

9. Кузьмин Н.Л., Рекач В.Г., Розенблат Г.И. Сборник задач по курсу строительной механики. – М.: Стройиздат, 1963 г. – 332 с.

10. 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.

11. 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.

8.1.3 Периодические издания

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

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:

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

4. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel.
5. Библиотека программ, разработанная на кафедре строительной механики для выполнения РГР.
6. Информационно–поисковая система «**СтройКонсультант**»: доступ в локальной сети ВГТУ (библиотечный корпус).
7. <http://www.cchgeu.ru>
Учебный портал ВГТУ.
8. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
9. <http://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/> Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
10. <http://www.I-exam.ru> (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
<http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Технические средства обучения

Лекционная аудитория: аудитория должна быть оборудована, как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран или интерактивная доска, Notebook или другой ПК).

Компьютерные классы: оснащение специализированной учебной мебелью. *Оснащение техническими средствами обучения:* ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.

Аудитория для практических занятий: должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, ноутбук или другой ПК с процессором не ниже 1,2 ГГц).

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	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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			