

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий



д.т. Крохмалёва Е.Г.
2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Строительная механика

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация Шахтное и подземное строительство

Разработчики:

доцент

 И.В. Савченко

старший преподаватель

 В.П. Лукьянова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства и геоконтроля
от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

строительства и геоконтроля  И.В. Савченко

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00C0AE9BC40349D124B4B74D21A2EEBA99
Действителен с 24.07.2024 по 17.10.2025
Владелец КРОХМАЛЕВА ЕЛЕНА ГЕОРГИЕВНА

2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Строительная механика**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контроли- руемой компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Тема 1. Введение в предмет.	5
			Тема 2. Кинематический анализ плоских стержневых и опорных устройств.	5
			Тема 3. Общие сведения о балках.	5
			Тема 4. Расчет неразрезных балок.	5
			Тема 5. Расчет балок на сложном упругом основании.	5
			Тема 6. Использование линий влияния при расчете балок.	5
			Тема 7. Расчет статически определимых ферм.	5
			Тема 8. Аналитический метод расчета ферм.	5
			Тема 9. Графический метод расчета ферм.	5
			Тема 10. Линии влияния усилий в стержнях фермы.	5
			Тема 11. Расчет статически неопределимых рам методом сил.	5
			Тема 12. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.	5
			Тема 13. Сложный метод расчета статически неопределимых рам.	5
			Тема 14. Трехшарнирные арки.	5
			Тема 15. Расчет статически неопределимых арок.	5
			Тема 16. Расчет стержневых систем на устойчивость.	5
			Тема 17. Расчет рам на устойчивость.	5
			Тема 18. Устойчивость круговых арок и колец.	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли руемой компетен ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации владеть навыками: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема 18.	опрос теоретического материала, выполнение практических работ,

Фонды оценочных средств по дисциплине «Строительная механика»

Опрос теоретического материала

Тема 1. Введение в предмет.

1. Что является основной задачей строительной механике?
2. Почему пространственные конструкции расчленяют на плоские элементы?
3. В каких случаях в элементах конструкций проявляется геометрическая нелинейность?
4. Какие факторы учитывает динамика сооружений по сравнению с механикой неподвижных систем?
5. Какие факторы учитывает теория ползучести по сравнению с механикой неподвижных систем?
6. Что учитывают вероятностные методы расчета?
7. Какие элементы конструкций изучаются в строительной механике?
8. Как решается статическая сторона задачи расчета сооружения?
9. Как решается геометрическая сторона задачи расчета сооружения?
10. Как решается физическая сторона задачи расчета сооружения?
11. Какие нагрузки относятся к внешним активным силам и воздействиям?
12. Как разделяются нагрузки в зависимости от способа их приложения?
13. Какие нагрузки называются статическими?
14. Какие нагрузки называются динамическими?
15. Какие нагрузки называются постоянными?
16. Какие нагрузки называются временными?
17. Какие нагрузки относятся к длительным нагрузкам?
18. Какие нагрузки относятся к кратковременным нагрузкам?
19. Какие нагрузки относятся к особым нагрузкам?
20. Как рассчитываются нагрузки конструкцию?

Тема 2. Кинематический анализ плоских стержневых и опорных устройств.

1. Какие элементы конструкции называют жесткими дисками и блоками?
2. Что такое элементарная связь?
3. Что такое шарнирное соединения в плоскости и пространстве?
4. Как образуется сложный шарнир?
5. Для чего предназначены податливые связи?
6. Как разделяются конструкции по геометрическим признакам
7. Как разделяются конструкции по кинематическим признакам?
8. Какие конструкции относятся к распорным?
9. Как определить статическую определимость конструкции?
10. Дайте определение принципа независимости действия сил.
11. По какой формуле определяется число степеней свободы плоской и пространственной систем?
12. По какой формуле определяется число лишних связей?
13. По какой формуле определяется степень изменяемости системы?

14. Для систем, показанных на рисунках 7а и 7б определить:

14.1. Число степеней свободы.

14.2. Число лишних связей.

14.3. Степень изменяемости системы.

Тема 3. Общие сведения о балках.

1. Вывести формулу для определения числа шарниров в шарнирно-консольной балке.

Указание. Для балки справедливо соотношение $D = T + 1$.

2. В каком случае в крайнем пролете балки можно разместить два шарнира?

3. Можно ли в шарнирно-консольной балке получить эпюру моментов, соответствующую неразрезной балке?

4. Как построена эпюра M_0 ?

5. Как построена эпюра M' ?

6. Какая эпюра является рациональной эпюрой изгибающего момента?

7. Как с помощью эпюр определяется возможное положение шарниров?

8. Для балок рис. 2.5 определить:

8.1 степень свободы;

8.2 число лишних связей;

8.3 степень изменяемости системы.

9. Какие уравнения лежат в основе определения опорных реакций?

10. Правила проверки правильности построения эпюр поперечных сил.

11. Правила проверки правильности построения эпюр изгибающих моментов.

Тема 4. Расчет неразрезных балок.

1. Какие виды опор имеют неразрезные балки?

2. Как определить степень статической неопределимости неразрезной балки?

3. Какие реакции опор лучше принять за лишние неизвестные?

4. В каком случае проще за неизвестные принять изгибающие моменты?

5. Как образуется основная система для неразрезной балки?

6. Какие уравнения составляются для определения опорных моментов?

7. Что лежит в основе неразрывности балки над опорами?

8. Какие эпюры строятся для определения коэффициентов канонических уравнений?

9. Как строятся грузовые эпюры для неразрезной балки?

10. Как строятся эпюры единичных моментов для неразрезной балки?

11. Как определяются коэффициенты канонических уравнений?

12. Как определяется свободный коэффициент канонических уравнений?

13. Как определяется число уравнений трех моментов для неразрезной балки?

14. Как изменяет уравнение трех моментов для неразрезной балки, защемленной одним концом?

15. Как изменяет уравнение трех моментов для неразрезной балки, защемленной с двух сторон?

16. После определения опорных моментов, как получить окончательно эпюру изгибающего момента?

17. Как строится эпюра поперечных сил для неразрезной балки?

18. Какова цель расчета неразрезных балок на неподвижную нагрузку?

Тема 5. Расчет балок на упругом основании.

1. Какой вид деформации испытывает грунт под балочным фундаментом?
2. Какое трение действует между основанием и балкой?
3. Какие усилия действуют в основании?
4. Какой геометрический размер учитывается при расчете балки на упругом основании?
5. От чего зависит коэффициент постели?
6. Как направлена упругая реакция основания?
7. Из какой дисциплины взято дифференциальное уравнение изогнутой оси балки?
8. Какого порядка является дифференциальное уравнение упругой линии для балки, нагруженной сосредоточенной силой?
9. Какие функции лежат в основе построения эпюр прогибов, изгибающего момента и поперечной силы для балок подверженных действию сосредоточенных сил на упругом основании?
10. Как определяется длина полуволны упругой линии балки?
11. В каком случае балку можно рассматривать как бесконечно жесткую?
12. Как определяется прогиб при действии на бесконечно длинную балку нескольких сосредоточенных сил?
13. Как определяется угол поворота сечений балки при действии на бесконечно длинную балку нескольких сосредоточенных сил?
14. Как определяется поперечная сила при действии на бесконечно длинную балку нескольких сосредоточенных сил?
15. Как определяется изгибающий момент при действии на бесконечно длинную балку нескольких сосредоточенных сил?

Тема 6. Использование линий влияния при расчете балок.

1. Что такое линия влияния?
2. Какие методы применяются в строительной механике?
3. Что определяется с помощью линий влияния?
4. Сравнить методы сечений и линий влияния.
5. В чем заключается существенное отличие методов сечений и линий влияния?
6. Что является обязательным условием при определении опорных реакций балок на двух опорах?
7. От чего зависят величины опорных реакций?
8. Какие уравнения применяются для определения опорных реакций?
9. Чему равна ордината опорной реакции в точке её приложения?
10. Чему равна ордината опорной реакции не в точке её приложения?
11. Как определить ординату линии влияния в любой точке K ?
12. Чему равна величина поперечной силы относительно рассматриваемого сечения?
13. Как направлена поперечная сила относительно рассматриваемого сечения?
14. Чему равна величина поперечной силы относительно рассматриваемого сечения?
15. Как определяется величина изгибающего момента относительно

рассматриваемого сечения?

16. Как направлен изгибающий момент относительно рассматриваемого сечения?

17. Чему равна величина изгибающего момента в рассматриваемом сечении?

18. Почему при построении эпюры поперечных сил и изгибающего момента для каждой точки имеем по два значения?

19. Чем отличаются линии влияния: R_A , R_B , Q_k и M_k балки на двух опорах и двухконсольной балки?

20. Зависят ли величины ординат линий влияния R_A , R_B , Q_y и M_x от координаты x ?

21. Достаточно ли двух значений ординат для построения линий влияния R_A , R_B , Q_k и M_k ?

22. Определяются ли реакции при построении линий влияния в сечении k , взятом на консольной части балки?

23. Почему правая ветвь $Q_k^{np} = 0$?

24. Почему правая ветвь $M_k^{np} = 0$?

25. Почему не построены линии влияния реакций R_A и R_B для консольной части балки?

26. Зависят ли величины R_A и R_B от координат x , при движущейся паре $M = 1$?

27. Почему ординаты линий влияния Q_k не изменяются по длине балки, при движущейся паре $M = 1$?

28. Чему равна ордината M_k в сечении k , при движущейся паре $M = 1$?

29. По какой формуле определяется усилие S_k от действия одной сосредоточенной силы по линии влияния?

30. По какой формуле определяется усилие S_k от действия нескольких сил по линии влияния?

31. По какой формуле определяется усилия S_k от действия равномерно распределенной нагрузки по линии влияния?

32. По какой формуле определяется усилия S_k от действия момента по линии влияния?

33. Как принимается знак усилия S_k при действии момента?

34. Что лежит в основе определения усилия S_k при действии на балку различных нагрузок F , g , M ?

35. Как разъединяем многопролетную балку?

36. Какая часть балки является главной?

37. Какая часть балки является подвесной?

38. Как учитывается влияние подвесной балки на главную балку?

39. Что лежит в основе кинематического метода построения линий влияния?

40. Какой принцип применяется при рассмотрении кинематического метода построения линий влияния?

41. Сравнить величину реакции R_A , для двухопорной балки, определенную по уравнениям равновесия и перемещения.

42. Сравнить величину реакции M_k , для двухопорной балки, определенную по уравнениям равновесия и перемещения.

Тема 7. Расчет статически определимых ферм.

1. Что собой представляют идеальные и реальные узлы фермы?
2. Что собой представляет идеальная и реальная нагрузка на ферму?
3. Для чего производится идеализация расчетных схем?
4. Какой вид деформации испытывают стержни фермы в идеальных и реальных условиях?
5. Какой внутренний силовой фактор действует в поперечном сечении стержня?
6. Какой основной элемент конструкции фермы?
7. Как расположены узлы и стержни фермы с полигональными поясами?
8. В каком случае горизонтальная составляющая опорных реакций (распор) действует в опорах фермы?
9. В каком случае ферму можно назвать аркой?
10. В каком случае ферму можно назвать рамой?
11. Что собой представляет ферма с раскосной решеткой?
12. Что собой представляет ферма с треугольной решеткой?
13. Сравнить фермы с раскосной и полураскосной, и двухраскосной решеткой.
14. Что такое шпренгель?
15. Какая ферма симметрична?
16. Привести пример пространственной фермы.
17. Для статически неизменяемой фермы чему равна степень свободы?
18. Что необходимо сделать, если степень свободы $W > 0$?
19. Что необходимо сделать, если степень свободы $W < 0$?

Тема 8. Аналитический метод расчета ферм.

1. Что является основной задачей расчета фермы?
2. Какой вид деформации испытывают стержни фермы?
3. Какой внутренний силовой фактор действует в стержнях фермы?
4. Как принимается направление усилия в стержнях фермы?
5. Какие силы действуют на фермы в общем случае и конкретно в данной задаче?
6. В зависимости от конструкции данная ферма относится к какому виду?
7. Какая система сил действует в узле фермы?
8. Какое условие лежит в основе выбора последовательности расчета узлов ферма?
9. Что лежит в основе графического метода определения усилий в узлах фермы?
10. Как направлены силы в силовом многоугольнике?
11. В каком случае применяют метод сечений?
12. Какое условие необходимо выполнить при использовании метода сечений?
13. Какая система сил действует на ферму при использовании метода сечений?
14. Какое преимущество имеет метод сечений по отношению к методу вырезания узлов?
15. Какое преимущество имеет комбинированный метод по отношению к методам сечения и вырезания узлов?
16. Перечислите методы определения усилий в шестернях.

17. Какой из рассмотренных методов более точный?
18. Какой из рассмотренных методов более краток?

Тема 9. Графический метод расчета ферм.

1. Каков метод построения диаграммы Максвелла-Кремоны для фермы?
2. Как производится расчет составных шпренгельных ферм?

Тема 10. Линии влияния усилий в стержнях фермы.

1. Что такое линии влияния?
2. Что лежит в основе построения линий влияния усилий в стержнях фермы?
3. Как строится левая ветвь линии влияния расчлененной панели?
4. Как строится правая ветвь линии влияния расчлененной панели?
5. Какие уравнения лежат в основе построения линий влияния?
6. В каком случае учитывается положение груза в узле и вне узла?
7. В каком случае усилие в стержне будет равно нулю?
8. Как построены линии влияния реакций R_A и R_B ?
9. По какой формуле определяются опорные реакции и усилия в стержнях фермы от постоянной нагрузки по линиям влияния?
10. Какие виды нагрузок относятся к временным нагрузкам?
11. По способу приложения, к какому виду относятся временные нагрузки?
12. По какой формуле определяются расчетные усилия от временной нагрузки?
13. Какие виды нагрузок относятся к подвижной нагрузке?
14. Как располагаются грузы по линиям влияния?
15. Какой груз называется критическим?
16. По какой формуле определяются расчетные усилия от подвижной системы сосредоточенных грузов?

Тема 11. Расчет статически неопределимых рам методом сил.

1. По какой формуле определяется степень статической неопределимости системы?
2. Как выбирается основная система?
3. Какие основные способы устранения лишних связей?
4. Что является лишними неизвестными при удалении опорной связи?
5. Какое влияние оказывает на связи введение одного простого шарнира?
6. Какое влияние на связи оказывает расчленение стержня?
7. Какое влияние на связи оказывает разрез по шарниру?
8. Какое влияние на связи оказывает расчленение стержня с шарнирами на концах?
9. Какое условие представляют собой канонические уравнения метода сил?
10. Какими перемещениями являются коэффициенты при неизвестных в канонических уравнениях?
11. Какими перемещениями являются свободные члены уравнений?
12. По какой формуле определяются коэффициенты и свободные члены канонических уравнений?
13. По какой формуле определяется изгибающий момент в соответствии с принципом независимости действия сил?

14. По какой формуле определяется поперечная сила в соответствии с принципом независимости действия сил?
15. По какой формуле определяется продольная сила в соответствии с принципом независимости действия сил?
16. По какой формуле получают исправленную эпюру изгибающего момента?
17. Как определяется поперечная сила в любом сечении рамы?
18. Как определяются продольные силы в любом сечении рамы?
19. Какая проверка коэффициентов канонических уравнений называется универсальной?
20. Какая проверка коэффициентов канонических уравнений является построчной?
21. По какой формуле производят проверку свободных членов канонических уравнений?
22. Как производится статическая проверка эпюры моментов?
23. По какой формуле производится кинематическая проверка эпюры моментов?

Тема 12. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.

1. Что такое перемещение точки?
2. Как влияют перемещения точки на жесткость конструкции?
3. Какие системы называют линейно деформируемыми, упругими?
4. Какой закон применяется для определения перемещений при действии нескольких сил?
5. Что такое остаточные перемещения и деформации?
6. Чему равна работа внешней силы (теорема Клапейрона)?
7. Дайте объяснение теоремы Бетти.
8. Дайте объяснение теоремы Максвелла.
9. По какой формуле определяется работа внутренних сил?
10. Что лежит в основе зависимости между работой внешних сил и работой внутренних сил?
11. По какой формуле определяется перемещение от силовых факторов (Максвелла-Мора)?
12. Какая нагрузка называется действительной?
13. Какая нагрузка называется фиктивной?
14. По какой формуле определяется температурная деформация?
15. Как определяется перемещение по правилу А.Н. Верещагина?
16. Как определяется перемещение по способу Симпсона-Корноухова?
17. Как определяется перемещение в балках, рамах?
18. Как определяется перемещение в арках?
19. Как определяется перемещение в фермах?

Тема 13. Сложный метод расчета статически неопределимых рам.

1. Что является основными неизвестными в методе перемещений?
2. Какое допущение принимается при рассмотрении метода перемещений?
3. По какой формуле определяется число неизвестных метода перемещений?
4. Что называется степенью кинематической неопределимости?
5. Чему равна степень угловой подвижности?

6. Чему равна степень линейной подвижности?
7. Сравнить выбор основной системы метода сил и метода перемещений.
8. Как применяются данные таблицы 13.1 в методе перемещений?
9. Какая формула канонических уравнений метода перемещений?
10. Что представляют собой коэффициенты канонических уравнений?
11. Как определяют коэффициенты и свободные члены канонических уравнений?
12. По какой формуле определяются единичные реакции?
13. По какой формуле определяются грузовые реакции?
14. В чем заключается теорема о взаимности для метода перемещений?
15. По какой формуле строят окончательную эпюру изгибающих моментов?
16. В чем заключается суть смешанного метода?
17. В каком случае применяется смешанный метод расчета статически неопределимых рам?
18. В каком случае применяется комбинированный метод расчета рам?
19. Как производится расчет рамы на симметричную составляющую нагрузки?
20. Как производится расчет рамы на обратносимметричную составляющую нагрузки?

Тема 14. Трехшарнирные арки.

1. Что является основным признаком распорных систем?
2. Какие конструктивные элементы относятся к распорным системам?
3. Какой элемент конструкции называется аркой?
4. Из каких основных элементов состоит арка?
5. Что лежит в основе классификации арок?
6. Какой элемент конструкции называют рамой?
7. Какое геометрическое очертание имеет трехшарнирная арка?
8. Какие арки и рамы являются статически определимыми?
9. Какие арки и рамы являются статически неопределимыми?
10. По каким формулам определяются координаты оси арки?
11. Почему в арке действует горизонтальная реакция в опорном шарнире?
12. По каким формулам определяются вертикальные составляющие реакций арок?
13. По каким формулам определяется горизонтальная составляющая реакций арок?
14. Как строится эпюра поперечной силы «эквивалентной» балки?
15. Как строится эпюра изгибающего момента (эквивалентной) балки?
16. Сравнить внутренние силовые факторы балки и арки?
17. По какой формуле определяется изгибающий момент в любом сечении арки?
18. По какой формуле определяется поперечная сила в любом сечении арки.
19. По какой формуле определяется продольная сила в любом сечении арки?
20. Дайте характеристику уравнений Кирхгофа.
21. Какие кольцевые системы используются для крепления подземных выработок?
22. Как представляют горное давление действующее на крепь?
23. Чем отличается трехшарнирное и пятишарнирное кольцо?

24. Что такое отпор пород?
25. Какое допущение принимается при расчете арки на прочность?
26. По какой формуле определяется нормальное напряжение в арке?
27. Как влияет точка приложения продольной силы на величину нормальных напряжений?

Тема 15. Расчет статически неопределимых арок.

1. Почему двухшарнирные арки относятся к статически неопределимым конструкциям?
2. Какой метод лежит в основе расчета двухшарнирных арок?
3. Какое достоинство двухшарнирных арок?
4. Где применяются двухшарнирные арки?
5. Почему двухшарнирная арка один раз статически неопределима?
6. Какие внутренние силовые факторы учитываются при расчете двухшарнирных арок?
7. По какой формуле определяются перемещения сечений двухшарнирной арки?
8. По каким формулам определяются усилия в двухшарнирной арке?
9. Почему бесшарнирная арка три раза статически неопределима?
10. Как более рационально выбрать основную систему для бесшарнирной арки?
11. Запишите канонические уравнения для бесшарнирной арки.
12. По какой формуле определяется положение упругого центра для арки с переменным сечением?
13. Какой элемент конструкции представляет собой замкнутое кольцо?
14. Как распределена нагрузка в замкнутом контуре?
15. По какому закону изменяются внутренние усилия в замкнутом кольце от действия радиальной нагрузки?
16. По какому закону изменяются внутренние усилия в замкнутом кольце от действия потенциальной нагрузки?

Тема 16. Расчет стержневых систем на устойчивость.

1. Какое состояние системы называется потерей устойчивости?
2. Какое состояние системы имеет устойчивое положение?
3. Чем отличается потеря устойчивости формы от потери устойчивости положения?
4. Какая потеря устойчивости называется потерей устойчивости первого рода?
5. Какая потеря устойчивости называется потерей устойчивости второго рода?
6. Какова цель решения задач устойчивости первого рода?
7. В чем заключается статический метод решения задач устойчивости?
8. В чем заключается энергетический метод решения задач устойчивости?
9. В чем заключается динамический метод решения задач устойчивости?
10. По какой формуле определяется перемещение точек системы?
11. Какие величины определяются при решении задач по анализу устойчивости стержневых систем?
12. Какое уравнение характеризует изогнутую ось балки?
13. Как изменяется форма стержня при потере устойчивости?

14. Запишите формулу Эйлера в общем виде.

Тема 17. Расчет рамы на устойчивость.

1. Какая величина определяется при расчете рамы?
2. Почему рассматривается только узловая нагрузка?
3. Как учитывается деформация удлинения или укорочения стержней рамы?
4. Как учитывается прогиб стержней рамы?
5. Какой внутренний силовой фактор учитывается при вычислении перемещений?
6. Как учитывается изменение угла наклона сечения за счет изгиба?
7. Какое условие принимается при выборе основной системы при расчете рамы на устойчивость методом сил?
8. Дайте объяснение каноническим уравнениям при расчете рамы на устойчивость методом сил.
9. По какой формуле определяются коэффициенты канонических уравнений при расчете рамы на устойчивость методом перемещений?
10. Дайте объяснение каноническим уравнениям при расчете рамы на устойчивость методом перемещений.
11. Дайте характеристику величин: α , β , θ , формулы 17.1 и 17.1, а?
12. Дайте характеристику величин: ν , φ , η , формулы 17.2?

Тема 18. Устойчивость круговых арок и колец.

1. Какие перемещения учитываются при составлении дифференциального уравнения изогнутой оси кривого бруса малой кривизны?
2. Запишите дифференциальное уравнение изогнутой оси кривого бруса малой кривизны.
3. Какие факторы влияют на критическую нагрузку, обеспечивающую устойчивость арок?
4. По какой формуле определяется критическая нагрузка для двухшарнирных арок?
5. По какой формуле определяется критическая нагрузка для трехшарнирных арок?
6. По какой формуле определяется критическая нагрузка для бесшарнирных колец?
7. Какие допущения принимаются при расчете арки параболического очертания?
8. Какой вид деформации испытывает параболическая арка при потере устойчивости?
9. В чем заключается сложность исследования устойчивости параболической арки?
10. От чего зависит потеря устойчивости трехшарнирной арки?
11. По какой формуле определяется критическая равномерно распределенная нагрузка для пологой арки?
12. В чем заключаются особенности геометрических характеристик поперечных сечений при рассмотрении устойчивости плоской формы изгиба?
13. Какие формы равновесия появляются при потере устойчивости плоской формы изгиба?

14. Какое допущение принимают в теории плоской формы изгиба?
15. Каким способом решают задачу при определении наименьшей критической нагрузки устойчивости плоской формы изгиба?
16. Какая величина является критической при чистом изгибе?
17. Какая величина является критической при внецентренном сжатии?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
собеседование (устный/письменный опрос)**

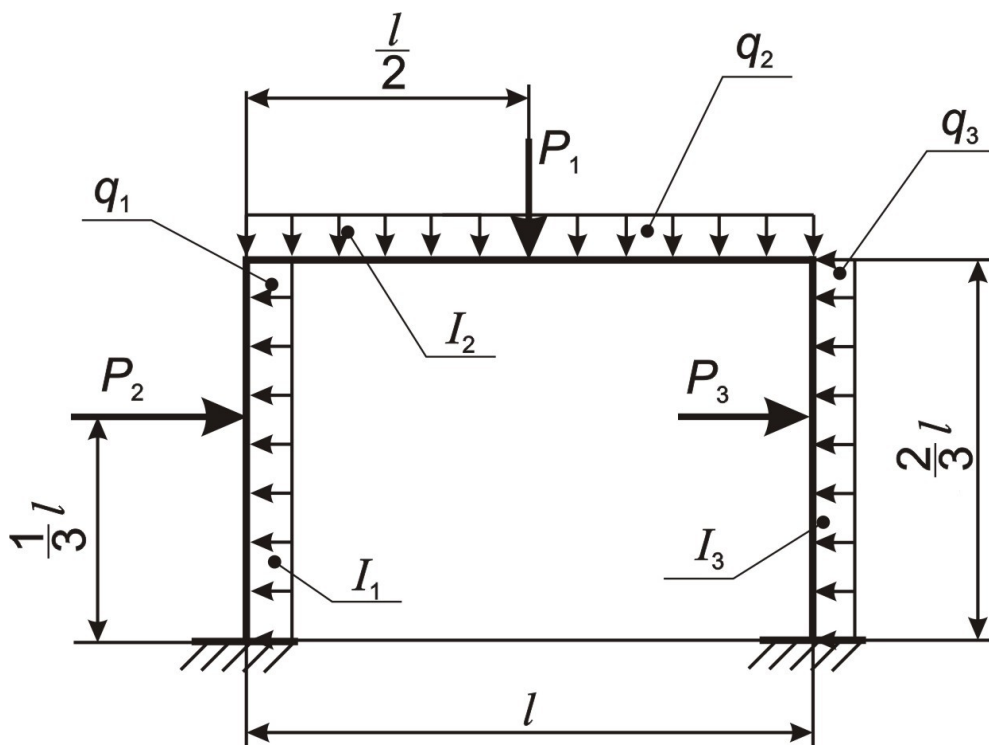
Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 незначительные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетворительно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетворительно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

Практические работы

Тема. Расчет статически неопределимой стержневой системы методом сил.

Для заданной стержневой системы, представленной на рисунке, необходимо:

1. Определить степень статической неопределимости.
2. Принять эквивалентную и основную системы.
3. Составить канонические уравнения.
4. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных сил в основной системе.
- 4.1. Построение эпюры моментов от единичной нагрузки $\bar{x}_1$.
- 4.2. Построение эпюры моментов от единичной нагрузки $\bar{x}_2$.
- 4.3. Построение эпюры моментов от единичного момента $\bar{x}_3$.
- 4.4. Построить суммарную единичную эпюру моментов.
5. Построение грузовой эпюры моментов.
6. Определить коэффициенты при неизвестных и свободные члены канонических уравнений.
7. Выполнить проверку коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
8. Решить канонические уравнения и выполнить проверку правильности определения неизвестных.
9. Построить исправленные эпюры моментов.
10. Построить результирующую эпюру моментов.
11. Выполнить кинематическую проверку системы.
12. Рассчитать и построить эпюры поперечных и продольных сил.
13. Рассчитать и построить эпюры продольных сил.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетвори- тельно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетвори- тельно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и задачи строительной механики.
2. Расчетная схема и классификация сооружений.
3. Понятие о методах расчета сооружений.
4. Понятие о линиях влияния.
5. Понятие о геометрической не изменяемости и степени свободы систем.

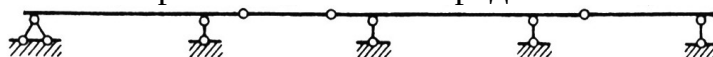
Кинематические связи.

6. Кинематический анализ опорных устройств.
7. Степень свободы стержневых систем.
8. Понятие о мгновенно изменяемых системах.
9. Принципы образования геометрически неизменяемых систем.
10. Статически определимые балки.
11. Статически неопределимые (неразрезные) балки.
12. Многопролетные статически определимые балки и их аналитический расчет.
13. Аналитический расчет многопролетной статически определимой балки.
14. Уравнение трех моментов.
15. Применение уравнения трех моментов для расчета балок с консолями и балок с двумя защемленными концами.
16. Применение метода сил для расчета неразрезной балки.
17. Общие сведения о расчете балок на упругом основании.
18. Основы теории расчета балок на упругом основании.
19. Коэффициент постели грунтов.
20. Эпюры прогибов, изгибающих моментов и прерывающих сил для балок подверженных действию сосредоточенных и распределенных сил на упругом основании.
21. Методы расчета сооружений на подвижную нагрузку.
22. Статический способ построения линий влияния усилий в однопролетных балках.
23. Линии влияния усилий в консольных балках.
24. Определение усилий с помощью линий влияния.
25. Кинематический способ построения линий влияния.
26. Невыгодное разгружение линий влияния.
27. Невыгодное загрузку линий влияния.
28. Понятие о фермах и их классификация.
29. Кинематический анализ ферм.
30. Степень свободы фермы.
31. Способ вырезания узлов.
32. Способ моментных точек.
33. Способ проекций.
34. Частные случаи использования метода сечений: способы совместных и замкнутых сечений.
35. Понятие о нулевых стержнях
36. Построение диаграммы Максвелла-Кремоны для фермы.

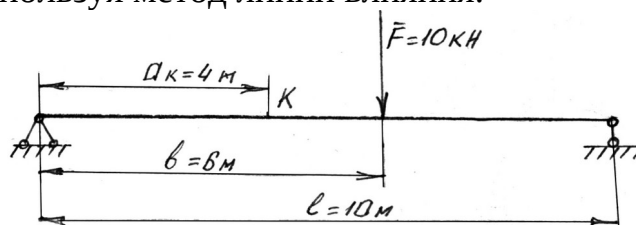
37. Понятие о расчете составных шпрегельных ферм.
38. Построение линий влияния продольной силы в стержнях статически определимой фермы.
39. Определение усилий в стержнях ферм от постоянной нагрузки по линиям влияния.
40. Определение усилий в стержнях от временной нагрузки по линиям влияния.
41. Расчет ферм на подвижную нагрузку.
42. Понятие о статической неопределимости рам.
43. Сущность метода сил для статически неопределимых рам.
44. Основная система и канонические уравнения метода сил.
45. Определение коэффициентов и грузовых членов канонических уравнений метода сил.
46. Построение эпюр усилий и определение перемещений метода сил.
47. Способы упрощения расчета статически неопределимых рам.
48. Основные положения о расчете статически неопределимых рам методом перемещений.
49. Канонические уравнения метода перемещений.
50. Определение коэффициентов канонических уравнений метода перемещения.
51. Построение эпюр усилий и определение перемещений.
52. Комбинированный и смешанный методы расчета статически неопределимых рам.
53. Общие сведения о трехшарнирных арках.
54. Аналитический способ расчета трехшарнирной арки со сплошной стенкой.
55. Дифференциальные зависимости между усилиями в сечениях арки.
56. Рациональная ось арки.
57. Понятие о трехшарнирных и многошарнирных кольцевых системах.
58. Определение нормальных напряжений.
59. Расчет двухшарнирных арок.
60. Расчет бесшарнирных арок.
61. Расчет замкнутых колец.
62. Основные понятия и методы исследования на устойчивость.
63. Определение усилий и перемещений в сжато-изогнутых стержнях.
64. Общие положения о расчете рам на устойчивость.
65. Метод сил при расчете рам на устойчивость.
66. Метод перемещений при расчете рам на устойчивость.
67. Общие положения об устойчивости круговых арок и колец.
68. Устойчивость круговых арок.
69. Устойчивость арки параболического очертания.

Задачи к экзамену

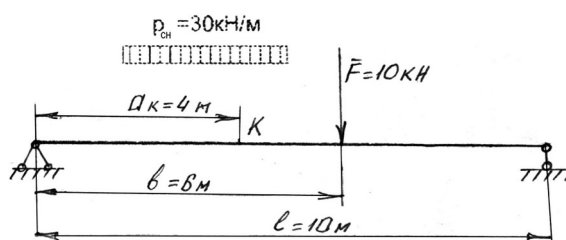
1. Для заданной многопролетной балки определить число степеней свободы.



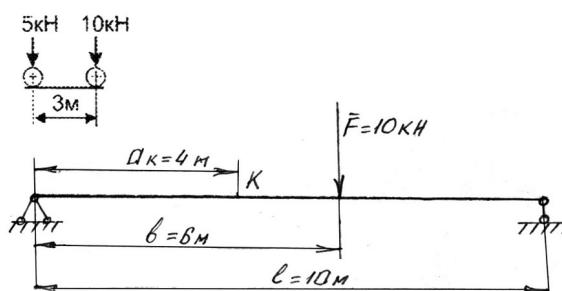
2. Для заданной балки определить опорные реакции от действия постоянной нагрузки $F = 10$ кН используя метод линий влияния.



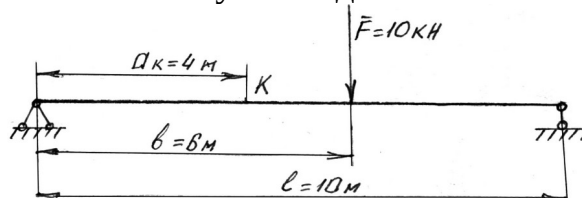
3. Для заданной балки определить опорные реакции от временной нагрузки $p_{ch} = 30$ кН/м.



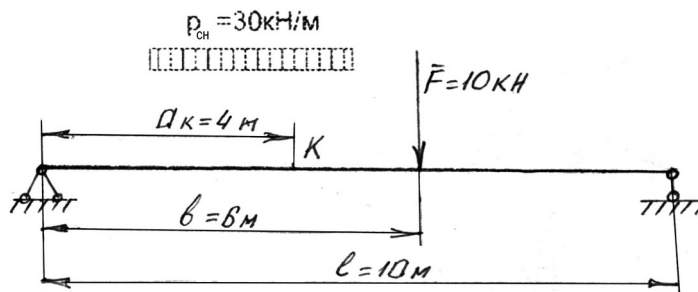
4. Для заданной балки определить опорные реакции от действия подвижной нагрузки 5 кН и 10 кН.



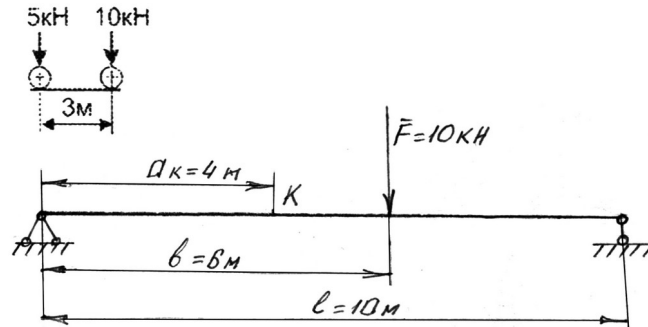
5. Для заданной балки определить величину поперечной силы в точке K от действия постоянной силы F используя метод линий влияния.



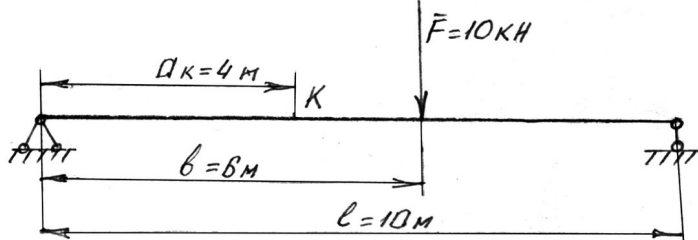
6. Для заданной балки определить величину поперечной силы в точке K от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30$ кН/м.



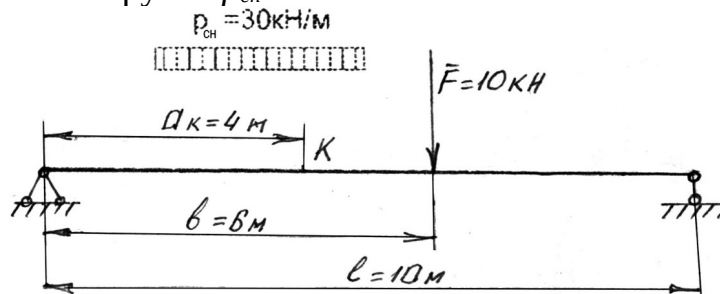
7. Для заданной балки определить величину поперечной силы от действия подвижной нагрузки 5 кН и 10 кН.



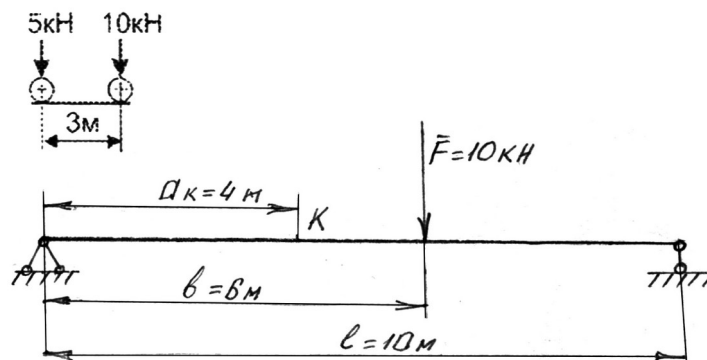
8. Для заданной балки определить величину изгибающего в точке K от действия постоянной силы F используя метод линий влияния.



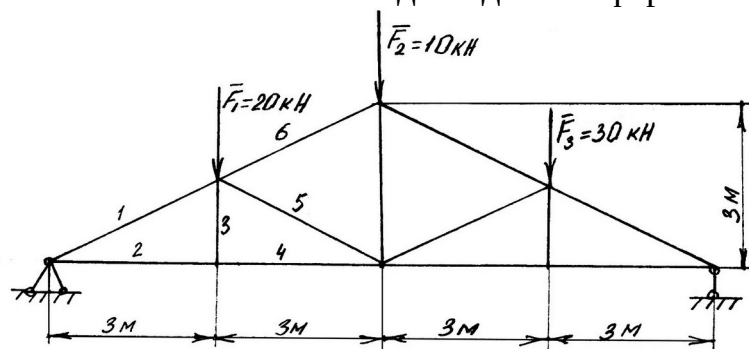
9. Для заданной балки определить величину изгибающего момента в точке K от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30$ кН/м.



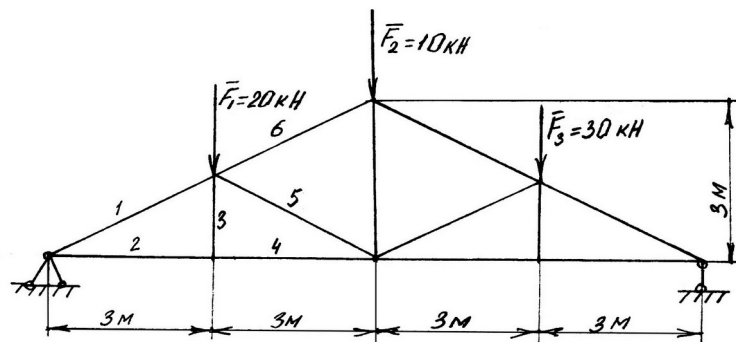
10. Для заданной балки определить величину изгибающего момента от действия подвижной нагрузки 5 кН и 10 кН.



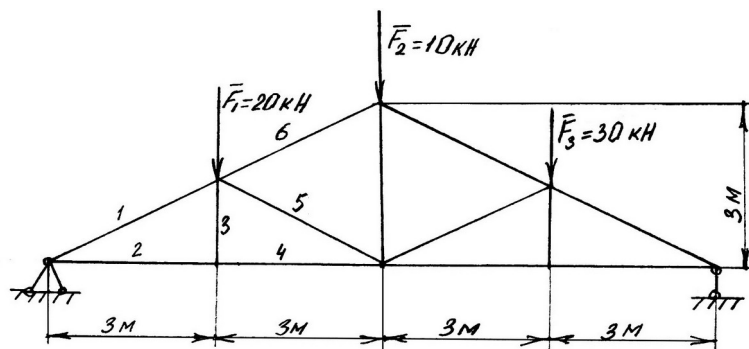
11. Определить число степеней свободы заданной фермы.



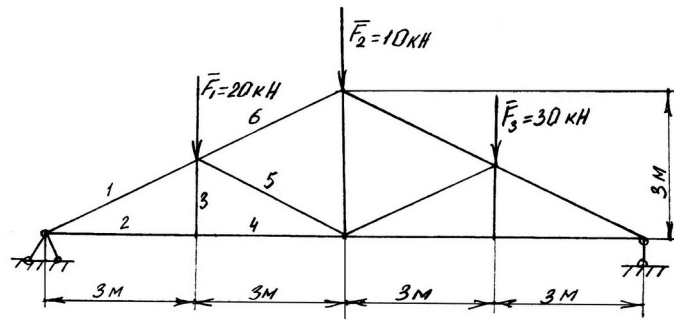
12. Для заданной фермы определить усилие в четвертом стержне используя метод вырезания узлов.



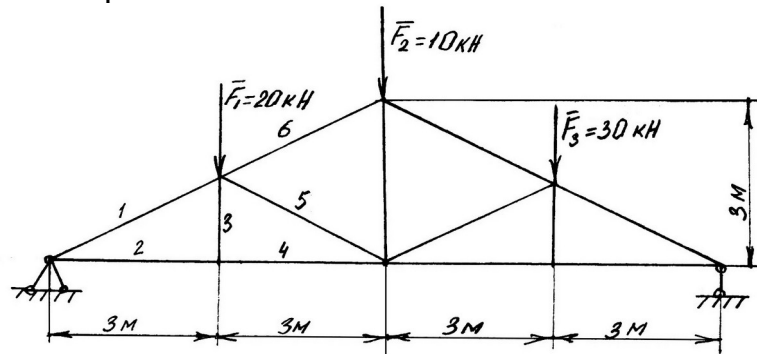
13. Для заданной фермы определить усилие в пятом стержне используя метод сечений.



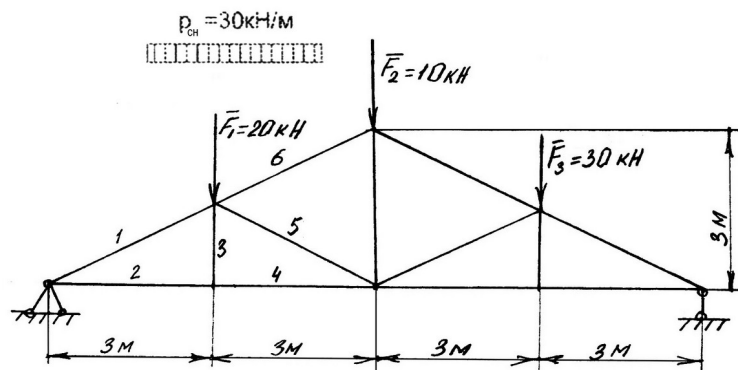
14. Для заданной фермы определить усилие в шестом стержне используя метод линий влияния.



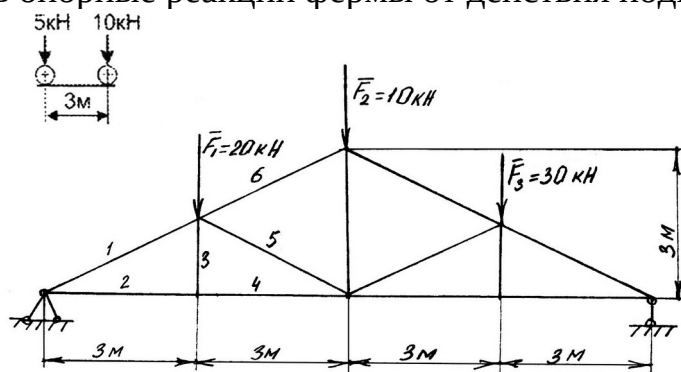
15. Для заданной фермы определить усилия в стержнях методом построения диаграммы Максвелла-Кремоны.



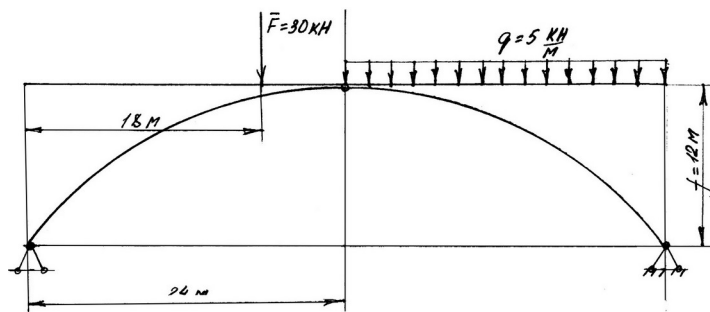
16. Определить опорные реакции фермы от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30 \text{ кН/м}$.



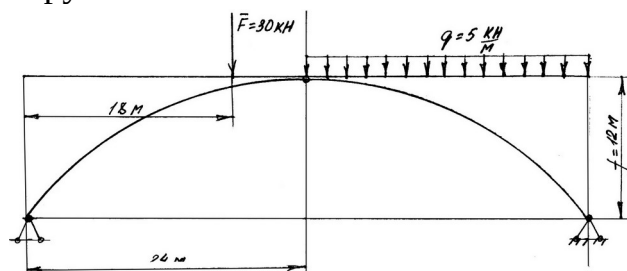
17. Определить опорные реакции фермы от действия подвижной нагрузки.



18. Для заданной трехшарнирной арки определить величину распора по линии влияния.

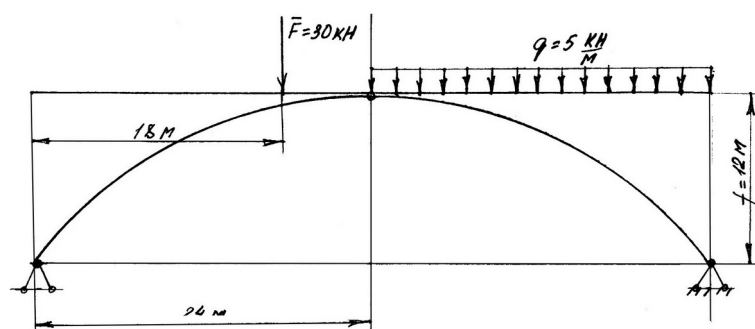


19. Для заданной трехшарнирной арки определить опорные реакции от действия постоянной нагрузки по линиям влияния.

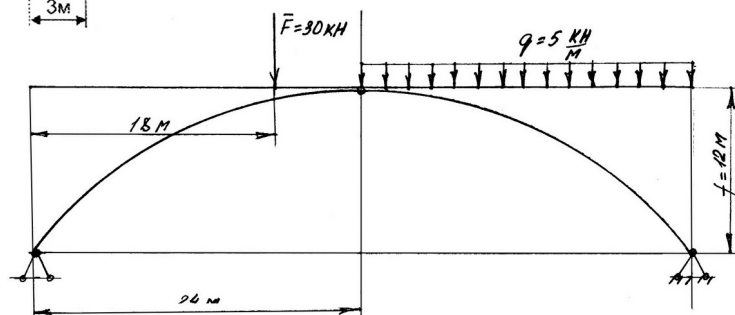
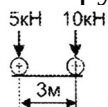


20. Для заданной трехшарнирной арки определить опорные реакции от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30 \text{ кН/м}$.

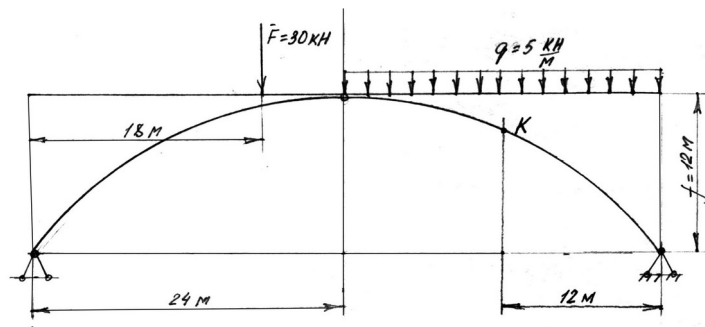
$p_{ch} = 30 \text{ кН/м}$



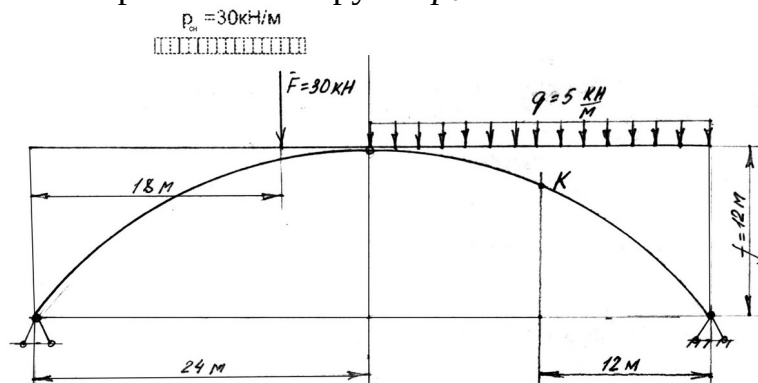
21. Для заданной трехшарнирной арки определить опорные реакции от действия подвижной нагрузки.



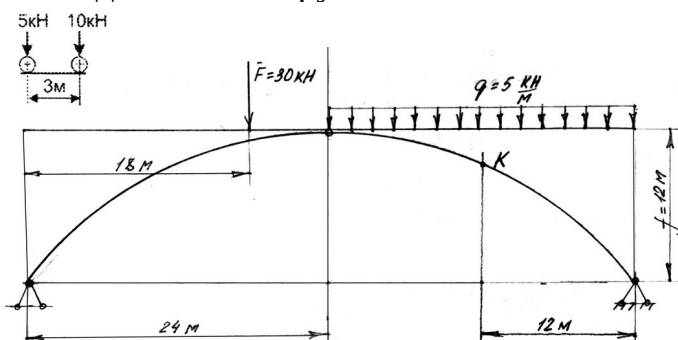
22. Для заданной трехшарнирной арки определить величину поперечной силы в сечении К от действия постоянной нагрузки по линиям влияния.



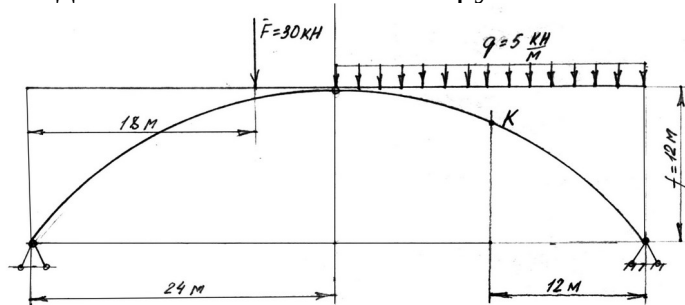
23. Для заданной трехшарнирной арки определить величину поперечной силы в сечении K от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30 \text{ кН/м}$.



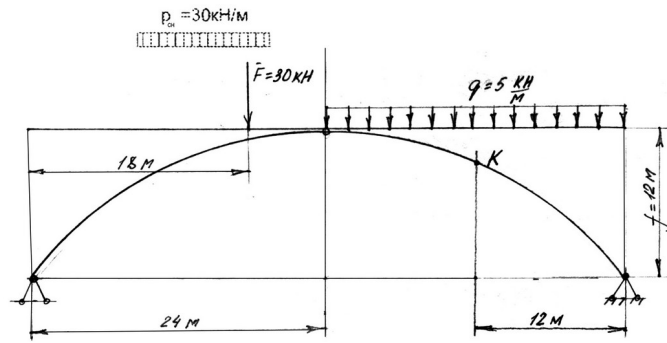
24. Для заданной трехшарнирной арки определить величину поперечной силы в сечении K от действия подвижной нагрузки.



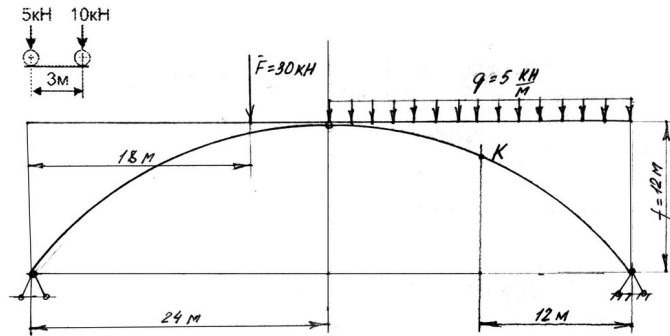
25. Для заданной трехшарнирной арки определить величину изгибающего момента в сечении K от действия постоянной нагрузки по линиям влияния.



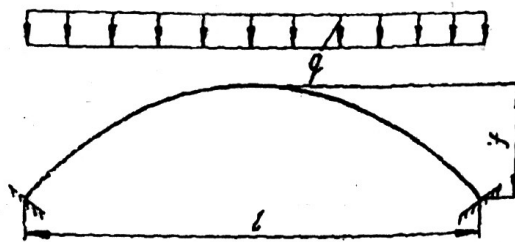
26. Для заданной трехшарнирной арки определить величину изгибающего момента в сечении K от действия временной нагрузки $p_{ch} = 30 \text{ кН/м}$.



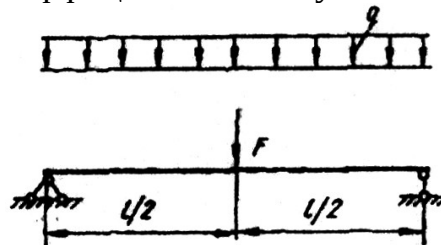
27. Для заданной трехшарнирной арки определить величину изгибающего момента в сечении K от действия подвижной нагрузки.



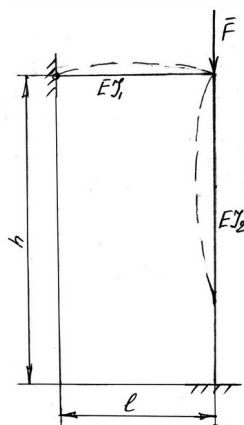
28. Определить критическое значение равномерно распределенной нагрузки, действующей на бесшарнирную арку параболического очертания при следующих данных: пролет арки $l = 60$ м, стрела подъема $f = 12$ м, жесткость сечения постоянна по длине арки – $EI = 336 \cdot 10^3$ кН $\cdot$ м².



29. Проверить прочность и устойчивость плоской формы изгиба стальной балки из прокатного двутавра № 60, на которую действует равномерно распределенная по всей длине нагрузка; $l = 6$ м, $q = 80$ кН/м, $[\sigma] = 160$ МПа, $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, $G = 0,4E$, коэффициент запаса устойчивости и прочности $k = 1,5$.



30. Определить критическую силу для рамы, показанной на рисунке, при следующих данных: $l = 2$ м, $h = 4$ м, $EI_1/EI_2 = 2$.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетвори- тельно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетвори- тельно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Строительная механика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 Горное дело.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической
комиссии Антрацитовского института
геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)