

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.10.2023 11:53:56  
Уникальный программный ключ:  
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c785d1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Строительная механика**  
(наименование дисциплины(модуля))

Специальность

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных  
тоннелей

(код и наименование)

Специализация

Мосты

(наименование)

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет (5 семестр), экзамен, РГР (6 семестр).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины
ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов
ОПК-4.7: Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов  ОПК-4.7: Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения	Обучающийся знает: - кинематический анализ схем сооружений; - расчет сооружений на неподвижную нагрузку; - расчет сооружений на подвижную нагрузку; - определение перемещений в сооружениях; - расчет статически неопределимых систем.	Примеры тестовых вопросов  Вопросы по темам
	Обучающийся умеет: - составить статическую схему реального сооружения; - выбрать невыгодные сочетания нагрузок; - выполнять статические и прочностные расчеты транспортных сооружений; - пользоваться методами строительной механики для определения усилий, перемещений, углов поворота и т.д.	Задания к зачету и экзамену.  Вопросы к зачету  Вопросы к экзамену
	Обучающийся владеет: - методами работы со справочной литературой методов расчета; - методами использования ЭВМ при выполнении сложных расчетов; - методами использования инженерных методов, т.е. позволяющих получать результат без использования ЭВМ; - типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простых видах нагружений.	Зачетный билет (образец)  Экзаменационный билет (образец)

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из практического задания
- 2) выполнение тестовых заданий в ЭИОС СамГУПС.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий
- 2) выполнение тестовых заданий в ЭИОС СамГУПС.

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

#### Проверяемый образовательный результат

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов ОПК-4.7: Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения	Обучающийся знает: - кинематический анализ схем сооружений; - расчет сооружений на неподвижную нагрузку; - расчет сооружений на подвижную нагрузку; - определение перемещений в сооружениях; - расчет статически неопределимых систем.

Тестирование по дисциплине проводится с использованием тестов на бумажном носителе или ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>).

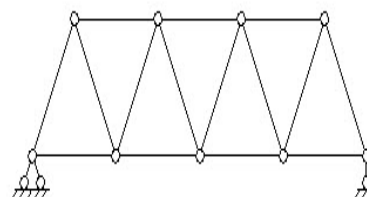
#### 1. Примеры тестовых вопросов:

Каждое тестовое задание варианта имеет определенный порядковый номер, из которых – один верный и другие неверные ответы.

#### Образцы тестовых вопросов и ответов

Вопрос 1: К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



Вопрос 2: Назовите основные неизвестные при расчете неразрезной балки:

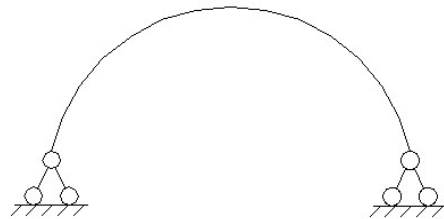
- 1) усилия и реакции в избыточных связях;
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей

Вопрос 3: Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода перемещений:

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

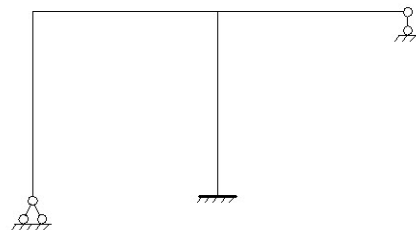
Вопрос 4: К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

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



Вопрос 5: Определите число избыточных связей стержневой системы

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



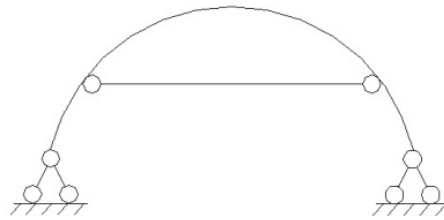
Вопрос 6: Укажите правильную формулировку физического смысла свободных членов канонических уравнений метода сил:

- 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

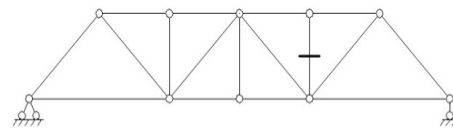
Вопрос 7: Определите число избыточных связей стержневой системы:

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



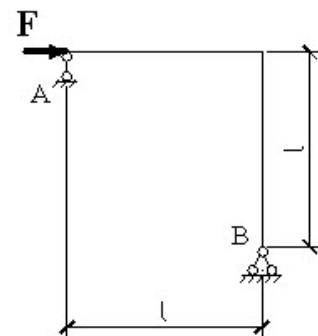
Вопрос 8: Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

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



Вопрос 9: Определите реакцию опоры  $A$

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



**Какие упрощения могут быть применимы при расчете методом сил?**

- 1) Использование симметрии, метод упругого центра и группировки неизвестных
- 2) Использование симметрии
- 3) Метод упругого центра
- 4) Метод группировки неизвестных
- 5) Метод вырезания узлов

## 2. Вопросы по темам

По каждой теме имеются вопросы для самопроверки. Образец прилагается.

### **Тема: «Кинематический анализ схем сооружений»**

- 1) Что такое кинематический анализ?
- 2) Какие системы называются геометрически неизменяемыми, геометрически изменяемыми и мгновенно изменяемыми?
- 3) Что такое диск?
- 4) Что такое степень стержневой системы?

### **Тема: «Построение линий влияния для однопролетных балок»**

- 1) Какая нагрузка называется подвижной?
- 2) Определение линии влияния?
- 3) В чем отличие линии влияния от эпюры?
- 4) Как определяются усилия по линиям влияния?

### **Тема: «Построение линий влияния для многопролетных шарнирных балок»**

- 1) В чем особенность построения линии влияния для многопролетных балок?
- 2) Как определяются усилия по линиям влияния?
- 3) Как определяется эквивалентная нагрузка?
- 4) Как определяется узловая передача нагрузки?

### **Тема: «Расчет трехшарнирной арки»**

- 1) Какая система называется трехшарнирной?
- 2) Как строятся линии влияния и внутренние усилия?
- 3) Как определяются опорные реакции и изгибающие моменты?

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
<p>ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</p> <p>ОПК-4.7: Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения</p>	<p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить статическую схему реального сооружения;</li> <li>- выбрать невыгодные сочетания нагрузок;</li> <li>- выполнять статические и прочностные расчеты транспортных сооружений;</li> <li>- пользоваться методами строительной механики для определения усилий, перемещений, углов поворота и т.д.</li> </ul>

**1.Заданий для подготовки по вариантам.**

**Целью** работы является закрепление знаний теоретических положений по дисциплине.

**Задачи** при выполнении работ:

- самостоятельное изучение определенной темы.
- формирование навыков самостоятельной работы по отбору соответствующей литературы.
- выявление способностей решения задач определенного характера.
- контроль усвоения изученного материала.

Перечень заданий для подготовки к зачету и экзамену:

Студентами очной и заочной форм обучения выполняются задачи из наиболее значимых тем

**1. Расчет трехшарнирной арки или трехшарнирной рамы**

**Задание.** Для сплошной трехшарнирной арки или рамы (рис. 1) требуется:

- а) определить аналитически моменты, поперечные и нормальные силы в сечениях  $K_1$  и  $K_2$  от действия постоянной нагрузки;
- б) построить линии влияния  $M$ ,  $Q$  и  $N$  для сечения  $K_2$  и по ним найти значения  $M$ ,  $Q$  и  $N$  от той же постоянной нагрузки.

Исходные данные, согласно шифру, выбираются по табл. 1.

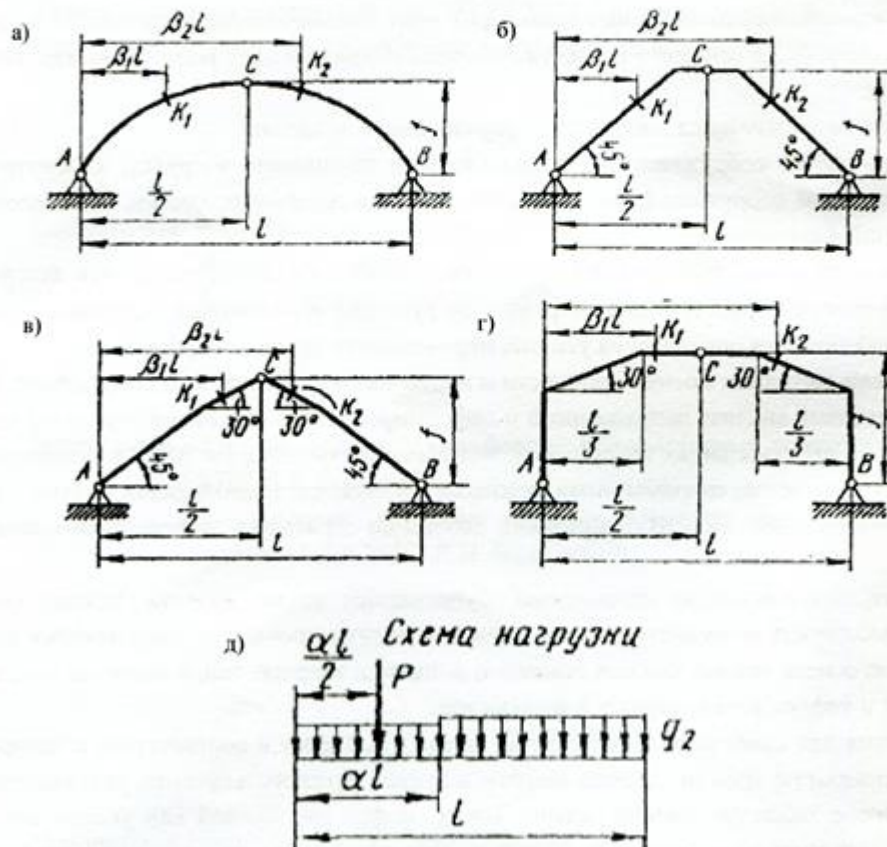


Рис. 1



Номер строки	Схема по рис. 1	$l$ , м	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$q_1$ кН/м	$q_2$ кН/м	Очертание оси	$f/l$	$P$ , кН
1	а	20	0,2	0,2	0,6	0	4	Параб.	0,31	4
2	а	26	0,5	0,3	0,8	4	0	Окруж.	0,35	3
3	б	28	0,3	0,1 0,2	0,7	0	5	Рама	0,36	5
4	в	30	0,6	0,15	0,9	5	0	“	0,4	6
5	г	20	0,4	0,4	0,8	0	6	“	0,31	7
6	а	24	0,7	0,3	0,85	6	0	Параб.	0,36	8
7	а	22	0,8	0,5	0,8	7	0	Окруж.	0,37	2
8	б	30	0,2	0,3	0,7	0	7	Рама	0,38	5
9	в	24	0,3	0,4	0,8	8	0	“	0,3	8
0	г	32	0,4		0,9	0	8	“	0,31	4
	в	б	а	б	а	а	б	в	а	в

### Варианты заданий для выполнения РГР

Номер строки	Схема (рис. 3)	$l$ , м	$q$ , кН/м	$P$ , кН	$h$ , м	Вид перемещения	$I_2:I_1$
1	1	9,0	2,0	9	6,0	Угол поворота	1:2
2	2	9,5	3,2	2	5,5	Верт. перемещ.	2:1
3	3	8,0	1,5	5	5,0	Угол поворота	1:3
4	4	8,5	1,8	4	9,5	Гориз. перемещ.	3:1
5	5	5,0	2,0	3	9,0	Верт. перемещ.	2:3
6	6	5,5	1,4	10	8,5	Гориз. перемещ.	3:2
7	7	6,0	3,0	7	8,0	Гориз. перемещ.	3:5
8	8	7,5	2,5	8	6,5	Верт. перемещ.	5:3
9	9	6,2	3,2	1	10	Верт. перемещ.	3:4
0	0	6,5	3,5	6	7,0	Гориз. перемещ.	4:3
	в	б	а	б	в	а	б

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата Проверяемый образовательный результат

**Задание.** Для рамы (рис. 3) с выбранными по шифру из табл. 3 размерами и нагрузкой требуется определить горизонтальное перемещение или угол поворота одного из сечений.

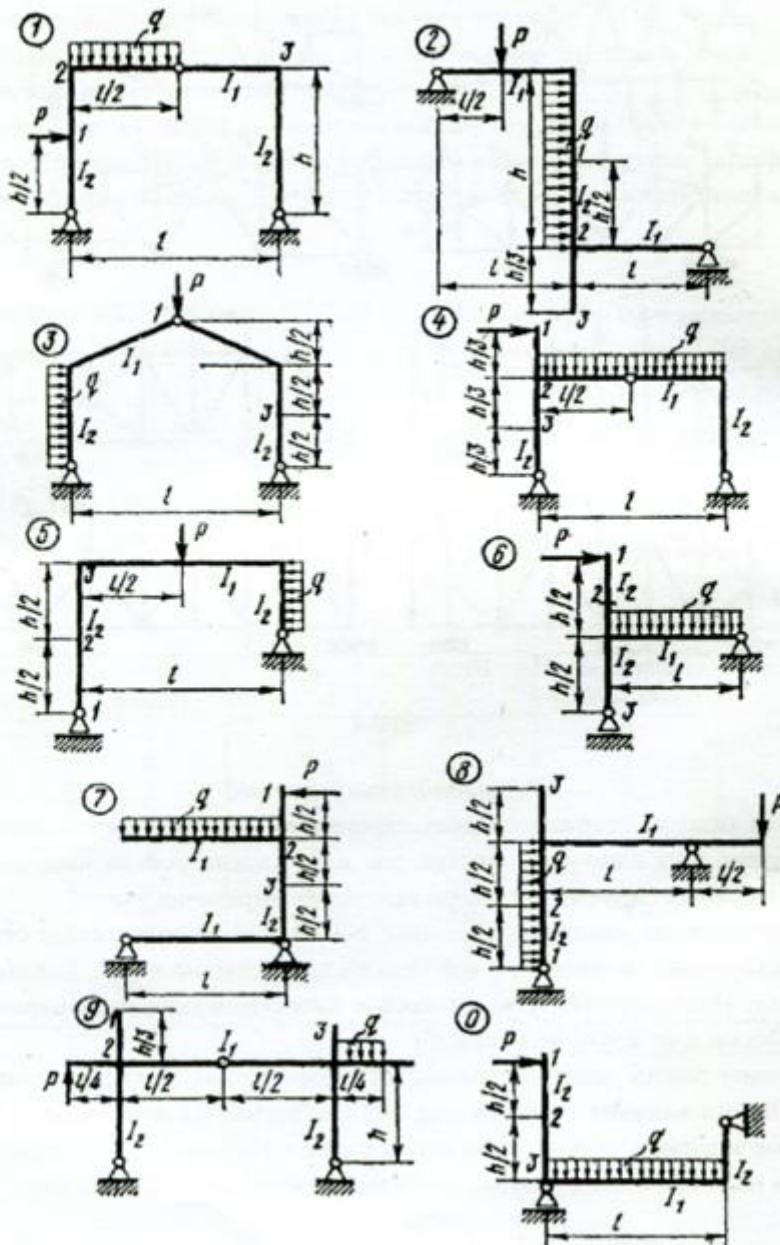


Рис. 3

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

#### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Предмет строительной механики.
2. Классификация инженерных сооружений и их расчетных схем.
3. Кинематический анализ схем сооружений.
4. Мгновенно-изменяемые системы.
5. Линии влияния.
6. Построение линий влияния для простых балок.
7. Определение усилий по линиям влияния.
8. Определение расчетного положения подвижной нагрузки.
9. Эквивалентная нагрузка.
10. Многопролетные шарнирные балки.
11. Построение линий влияния для многопролетных шарнирных балок.
12. Трехшарнирные арки и рамы.
13. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах.
14. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий для трехшарнирных арок.
15. Построение линий влияния с помощью нулевых точек.
16. Особенности расчета трехшарнирных рам.
17. Плоские фермы.
18. Определение усилий в стержнях простых ферм.
19. Условие статической определимости простых ферм. Нулевые стержни.
20. Линии влияния усилий в стержнях простых ферм.
21. Учет собственного веса фермы.
22. Матричная форма определения усилий в стержнях плоских ферм.
23. Расчет ферм с помощью ЭВМ.
24. Сложные фермы.
25. Методы определения усилий в стержнях сложных ферм.
26. Линии влияния усилий в стержнях сложных ферм.
27. Общие теоремы об упругих системах.
28. Принцип возможных перемещений для упруго-деформируемых систем.
29. Общая формула для определения перемещений в плоских стержневых системах.
30. Определение перемещений в системах, работающих в основном на изгиб. Методы вычисления интегралов Мора.
31. Определение перемещений в фермах.
32. Матричная форма определения перемещений.

33. Определение перемещений с помощью ЭВМ.
34. Определение температурных перемещений и перемещений, вызванных смещением опор.
35. Статически неопределимые системы.
36. Степень статической неопределимости.
37. Основная система и канонические уравнения метода сил.
38. Расчет рам методом сил.
39. Матричная форма метода сил. Расчет рам методом сил с помощью ЭВМ.
40. Особенности расчета симметричных рам.
41. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах.
42. Расчет рам на действие температуры и на смещение опор.
43. Неразрезные балки.
44. Уравнение трех моментов.
45. Статически неопределимые фермы.
46. Расчет статически неопределимых ферм.
47. Статически неопределимые арки.
48. Расчет двухшарнирных арок.
49. Расчет бесшарнирных арок.
50. Расчет комбинированных систем.

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Метод перемещений.
2. Степень кинематической неопределимости.
3. Основная система и канонические уравнения метода перемещений.
4. Расчет рам методом перемещений.
5. Матричная форма метода перемещений.
6. Расчет рам методом перемещений с помощью ЭВМ.
7. Применение метода перемещений к расчету неразрезных балок.
8. Смешанный и комбинированный методы расчета рам.
9. Пространственные системы.
10. Расчет пространственных ферм.
11. Определение перемещений в статически определимых пространственных рамах.
12. Расчет статически неопределимых плоско-пространственных рам методом сил.
13. Основные понятия предельного состояния.
14. Диаграмма Прандтля.

15. Предельное состояние ферм.
16. Пластический шарнир.
17. Предельное состояние статически неопределимых балок.
18. Предельное состояние рам и арок.
19. Геометрическая нелинейность.
20. Малые деформации и большие перемещения.
21. Расчет сооружений с учетом геометрической нелинейности.
22. Опоры плоских стержневых систем.
23. Построение линий влияния при узловой передаче усилия.
24. Определение изгибающих моментов, поперечных и продольных сил в сечениях трехшарнирной арки.
25. Расчет арок с затяжкой.
26. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений.
27. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода сил.
28. Основные понятия о динамических нагрузках.
29. Виды динамических нагрузок.
30. Степени свободы упругих систем.
31. Способы составления дифференциальных уравнений движения систем.
32. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.
33. Частота и период колебаний.
34. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
35. Коэффициент динамичности.
36. Свободные колебания.
37. Свободные колебания при наличии сил сопротивления.
38. Затухающие колебания инженерных сооружений.
39. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при наличии сил сопротивления.
40. Действие кратковременной нагрузки на систему с одной степенью свободы.
41. Ударный резонанс.
42. Действие постоянной внезапно приложенной силы на систему с одной степенью свободы.
43. Общие положения теории устойчивости.
44. Общая формула для критической нагрузки сжатого стержня.


45. Потеря устойчивости при повышении температуры.
46. Основные допущения, принимаемые при расчете рам на устойчивость.
47. Основная система и канонические уравнения метода перемещений при расчете на устойчивость.
48. Определение коэффициентов канонических уравнений с помощью специальных таблиц.
49. Уравнение устойчивости и его решение.
50. Определение критической нагрузки.


### Проверяемый образовательный результат

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
<p>ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</p> <p>ОПК-4.7: Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения</p>	<p>Обучающийся владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы со справочной литературой методов расчета;</li> <li>- методами использования ЭВМ при выполнении сложных расчетов;</li> <li>- методами использования инженерных методов, т.е. позволяющих получать результат без использования ЭВМ;</li> <li>- типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простых видах нагружений.</li> </ul>

**ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №28**  
по строительной механике

Преподаватель  
Зав. кафедрой

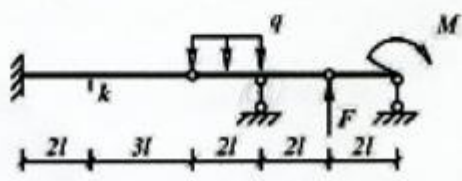




**Задача**

Построить эпюры  $Q$  и  $M$ , а также линии влияния  $Q$  и  $M$  для сечения  $k$ . Используя линии влияния, определить поперечную силу и изгибающий момент в сечении  $k$  от заданной нагрузки и сравнить полученные значения с усилиями на эпюрах  $Q$  и  $M$ .

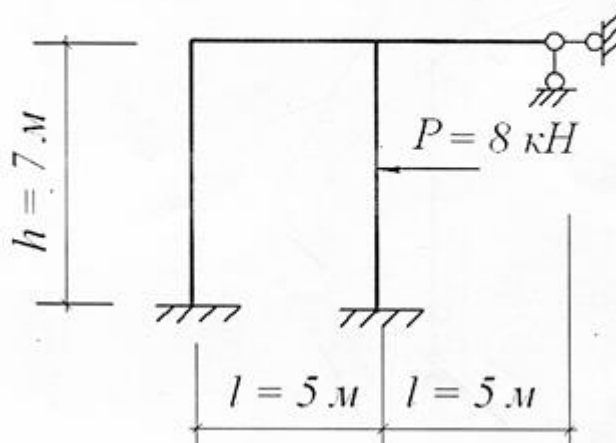
$l$ , м	$M$ , кНм	$F$ , кН	$q$ , кН/м
4	4	3	3



ФГБОУ ВО СамГУПС Кафедра НТТС  уч.год	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20 Дисциплина «Строительная механика» Направление подготовки: СЖД, МТТ, 3 курс	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой  <i>Свечников</i> А.А. Свечников
1. Основная система и канонические уравнения метода перемещений.  2. Задача  Составила: <i>Брылева</i> Брылева М.А.		

### ЗАДАЧА № 23

Для заданной рамы методом перемещений построить эпюру изгибающих моментов  $M_x$  и выполнить кинематическую проверку. Жёсткость стойки равна удвоенной жёсткости ригеля ( $EI_c = 2EI_p$ ).



### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов; - оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

## **Критерии формирования оценок по результатам выполнения РГР**

«**Отлично/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«**Хорошо/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«**Удовлетворительно/зачтено**» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«**Неудовлетворительно/не зачтено**» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок: - грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания. - негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения. - недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.

## **Критерии формирования оценок по зачету**

К зачету допускаются студенты, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе.

«**Зачтено**» - студент демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«**Незачтено**» - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

## **Критерии формирования оценок по экзамену**

«**Отлично**» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок.

«**Хорошо**» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«**Удовлетворительно**» – студент допустил существенные ошибки.

«**Неудовлетворительно**» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.