

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Теория сооружений и строительных конструкций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

С.1.1.17.2. «Строительная механика»

направления подготовки

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Специализация №5 «Строительство автомагистралей, аэродромов и
специальных сооружений»

форма обучения – очная
курс – 3 семестр – 5,6

зачетных единиц – 6
часов в неделю – 3
всего часов – 216 в
том числе:
лекции – 36 коллоквиумы
– нет практические
занятия – 72
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа –
108 зачет – 6 экзамен – 5 РГР
– нет

курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины.

Любое инженерное сооружение требует обязательного предварительного расчета, обеспечивающего его надежность и долговечность. Наука о методах расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость называется строительной механикой.

Целью изучения дисциплины является развитие у будущих специалистов навыка в области построения расчетных схем реальных сооружений, применения эффективных методов расчета, использование результатов расчета в проектировании с увязкой их со строительными и архитектурными решениями

1.2. Задачи изучения дисциплины Обеспечить обучающегося максимальным информационным

объемом в теоретической и практической области для овладения навыками и знаниями по расчету сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Строительная механика» находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП (дисциплинами, практиками и др.), формирующими соответствующие компетенции:

- С.1.1.9 «Математика» (ОК-1, ОПК-6,7)
- С.1.1.10 «Информатика» (ОК-1, ОПК-2,3.).
- С1.1.14. «Физика» (ОПК-6,7)
- С.1.1.16 «Теоретическая механика» (ОПК-6,7.)
- С1.1.17.1 «Соппротивление материалов» (ОПК-6,7.)

Для успешного освоения теоретического материала и приобретения практических знаний по дисциплине «Строительная механика» необходим достаточный уровень знаний, умений и компетенций, приобретенных в результате освоения предшествующих дисциплин, указанных выше. Навыки полученные при изучении данной дисциплины необходимы для последующих курсов : «Металлические конструкции», «Железобетонные конструкции», «Основания и фундаменты», «Конструкции из дерева и пластмасс».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- использованием основных законов естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, с применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6)
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающим в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий для этого физико-математический аппарат (ОПК-7)

Студент должен знать:

- основные методы и практические приемы строительной механики по расчету реальных конструкций и их элементов на различные виды нагрузок и воздействий

Студент должен уметь:

- грамотно составить расчетную схему сооружения в виде стержневой системы, произвести ей кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений,
- выбрать способ обеспечения необходимых прочности и жесткости конструкции и её элементов с учетом реального поведения конструкционных материалов,
- выполнять расчёты напряжённо-деформированного состояния конструкций с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения.

Студент должен владеть:

- навыками проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения;
- навыками определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами строительной механики при различных нагрузках и воздействиях.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
5 семестр									
1	1-2	1	Кинематический анализ расчетных схем	12/2	2	-	-	4/2	6
1	3-4	2	Теория линий влоияния	12/2	2	-	-	4/2	6
1	5-6	3	Методы расчета статически определимых систем	12/2	2	-	-	4/2	6
1	7-8	4	Расчет статически определимых многопролетных балок	12/2	2	-	-	4/2	6
1	9-10	5	Расчет плоских ферма	12/2	2			4/2	6
1	11-12	6	Расчет трехшарнирных систем	12/2	2	-	-	4/2	6
1	13-14	7	Расчет плоских статически определимых рам	12/2	2	-	-	4/2	6
1	15-16	8	Определение перемещений в плоских стержневых системах. Формула Максвелла-Мора	12/2	2	-	-	4/2	6
1	17-18	9	Использование векторно-матричных форм в расчете статически определимых стержневых систем	12/2	2	-	-	4/2	6
6 семестр									
2	19-20	10	Статически неопределимые системы и их свойства	12/2	2	-	-	4/2	6
2	21-24	11	Расчет статически неопределимых систем методом сил	24/2	4	-	-	8/2	12
2	25-28	12	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений	24/2	4	-	-	8/2	12
2	29-30	13	Смешанный метод расчета статически неопределимых систем	12/2	2	-	-	4/2	6
2	31-	14	Расчет статически	12/2	2	-	-	4/2	6

	32		неопределимых арок и ферм						
2	33-34	15	Расчет неопределимых балок	12/2	2	-	-	4/2	6
2	35-36	16	Расчет статически неопределимых систем в матричной форме	12/2	2	-	-	4/2	6
Всего				216/32	36	-	-	72/32	108

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Кинематический анализ расчётных схем. Расчётная схема, неизменяемость, диск, связи, формула Чебышева, необходимое и достаточное условие неизменяемости.	1,3
2	2	2	Теория линий влияния Определение, линии влияния в простейших системах, в расчётных схемах с узловой передачей нагрузки, расчёт по линиям влияния, кинематический метод.	1,3
3	2	3	Методы расчёта статически определимых систем. Метод сечений, статический, методы Риттера, проекции, вырезания узлов, сквозных и своместных сечений. Кинематический метод.	1,3
4	2	4	Расчёт статически определимых многопролётных балок. Расчётная схема, поэтажная схема, порядок расчёта, аналитический расчёт, линии влияния, расчёт по линиям влияния.	1,3
5	2	5	Расчёт плоских ферм. Расчётная схема, кинематический анализ, аналитический расчёт, линии влияния, расчёт по линиям влияния.	1,3
6	2	6	Расчёт трёхшарнирных систем. Расчётная схема, распор и его влияние на внутренние усилия, аналитический расчёт, рациональная ось, линии влияния, расчёт на подвижную нагрузку.	1,3
7		7	Расчёт статически определимых рам. Расчётная схема, опорные реакции, порядок аналитического расчёта, построение эпюр и их проверка	1,3
8	2	8	Определение перемещений в плоских стержневых системах. Понятия перемещения и деформациях. Действительная и виртуальная работа внешних и внутренних сил. Теоремы взаимности Бэтти и Максвелла. Интегральная формула Максвелла – Мора. Способы численной реализации. Определение перемещений от температурных и кинематических воздействий.	1,3
9	2	9	Использование векторно-матричных форм в расчёте статически определимых стержневых систем. Матрицы влияния, податливости, жёсткости. Матричная форма определения перемещений	1,3

10	2	10	Статически неопределимые системы и их свойства. Внешняя и внутренняя статическая неопределимость. Степень статической неопределимости. Свойства и особенности статически неопределимых систем.	2,4
11	2	11	Расчёт статически неопределимых систем методом сил Основная система метода сил. Канонические уравнения, вычисления и проверка коэффициентов, деформационная проверка.	2,4
11	2	12	Расчёт статически неопределимых систем методом сил. Использование симметрии. Расчёт на температурные и кинематические воздействия.	2,4
12	2	13	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Степень кинематической неопределимости, основная система, стандартные задачи. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим методом и перемножением эпюр. Первая и вторая теоремы Рэлея.	2,4
12	2	14	Расчёт статически неопределимых систем методом перемещений. Расчёт на температурные и кинематические воздействия.	2,4
13	2	15	Смешанный метод расчёта статически неопределимых систем. Особенности расчётной схемы. Основная система, канонические уравнения, свойства коэффициентов. Комбинированный расчёт симметричных рам.	2,4
14	2	16	Расчёт статически неопределимых арок и ферм Одношарнирные, двухшарнирные и бесшарнирные арки. Использование теории метода сил. Понятие об упругом центре расчётной схемы. Расчёт статически неопределимых ферм.	2,4
15	2	17	Расчёт неразрезных балок Уравнения трёх моментов. Метод моментных фокусных отношений. Использование метода перемещений. Расчёт на осадку опор.	2,4
16	2	18	Расчёт статически неопределимых систем в матричной форме. Метод сил как метод совместных элементов Метод перемещений как метод равновесных элементов. Переход к расчёту МКЭ	2,4

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	Кинематический анализ шарнирно-стержневых систем	1,3
2	4	2-3	Линии влияния в простых расчетных схемах. Расчет по линиям влияния	1,3
3	4	4-5	Применение метода сечений в расчете балок, ферм, арок, рам	1,3
4	4	6-7	Расчет статически определимых многопролетных балок на неподвижную и подвижную нагрузки	1,3
5	4	8-9	Расчет плоских ферм на неподвижную и подвижную нагрузки	1,3
6	4	10-11	Расчет трехшарнирных систем на неподвижную и подвижную нагрузки	1,3
7	6	12-14	Статический расчет плоских рам. Эпюры внутренних усилий	1,3
8	4	15-16	Интеграл Мора. Правило Верещагина. Формула Симсона.	1,3
9	4	17-18	Построение матриц влияния, податливости и жесткости в плоских рамах	1,3
10	2	19	Определение степени статической неопределимости в расчетных схемах плоских стержневых систем	2,4
11	10	20-24	Расчет статически неопределимых рам методом сил на механические, температурные и кинематические воздействия	2,4
12	8	25-28	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений на механические, температурные и кинематические воздействия	2,4
13	2	29	Техника построения основной системы и канонических уравнений смешанного метода	2,4
14	4	30-31	Расчет двухшарнирной арки. Расчет бесшарнирной арки. Расчет многопролетной фермы. Расчет фермы со сложной решеткой	2,4
15	6	32-34	Расчет неразрезной балки на постоянную нагрузку с использованием уравнения трех моментов. Применение метода моментных фокусов в расчетах на временную нагрузку	2,4
16	4	35-36	Матричная форма метода сил. Матричная форма метода перемещений.	2,4

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Кинематический анализ сложных систем метод замены стержней	1,3
2	6	Невыгодное загрузеие линий влияния. Эквивалентная нагрузка	1,3
3	6	Кинематический метод определения внутренних усилий	1,3
4	6	Расчет статически определимых систем с поэтажной структурой	1,3
5,6,7	18	Расчет комбинированных систем	1,3
8-9	12	Обобщенные силы и перемещения. Полная потенциальная энергия, ее экстремальные свойства. Основные принципы механики	1,3
10-14,16	30	Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем. Способы разделения неизвестных. Определение перемещений. Расчет систем с наклонными элементами. Построение линий влияния.	2,4
15	6	Расчет неразрезных балок на упругих опорах. Линии влияния в неразрезных балках	2,4

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины представляют собой комплект контролируемых материалов следующих видов:

– Текущий контроль усвоения лекционного материала. Представляет собой один вопрос, ответ на который студент должен дать в результате прослушивания и конспектирования лекции. Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Текущий контроль проводится в устном виде в течение лекции после изложения ключевых вопросов темы и в конце лекции. Проверяется правильность восприятия нового материала и сформированности понятий.

– Промежуточная аттестация (модуль 1, 5 семестр) по темам лекции 1-9 и сформированным компетенциям ОПК-6 в форме тестирования и устного зачета.

– Промежуточная аттестация (модуль 2, 5 семестр) по темам лекции 10-18 и сформированным компетенциям ОПК-6 в форме письменного экзамена.

– Промежуточная аттестация (модуль 3, 6 семестр) по темам лекций 19-36 и сформированным компетенциям ОПК-7 в форме тестирования и устного зачета.

Итоговая аттестация (зачет) по результатам изучения дисциплины в форме устного и письменного зачета для оценки формирования следующих компетенций:
ОПК-7.

Вопросы для зачета

1. Какая система называется статически неопределимой?
2. Что называется степенью статической неопределимости системы и как она связана с числом степеней свободы?
3. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого бесшарнирного контура?
4. Назовите основные свойства статически неопределимых систем.
5. Что принимается в качестве неизвестных метода сил?
6. Какова основная идея метода сил?
7. Что представляет собой основная система метода сил?
8. Назовите основные требования, предъявляемые к основной системе.
9. Что представляют собой абсолютно необходимые и условно необходимые связи? Какие из этих связей следует удалять при образовании основной системы?
10. Какие приемы применяются при удалении лишних связей?
Приведите примеры.
11. Что следует понимать под рациональным выбором основной системы? 12. Какие системы называются симметричными и какую основную систему целесообразно выбирать при их расчете?
13. В каких основных системах неизвестные можно называть симметричными и кососимметричными?
14. Как называются неизвестные, расположенные на оси симметрии основной системы?
15. Какими будут эпюры M , Q , N в симметричных системах от симметричного воздействия? От кососимметричного воздействия?

16. Когда и как применяется группировка неизвестных?
Приведите примеры.
17. Как выбирается рациональная основная система метода сил для не-разрезных балок? Привести примеры.
18. Как выбирается рациональная основная система метода сил для ферм? Привести примеры.
19. Запишите систему канонических уравнений метода сил.
20. Что означают величины X_i , δ_{ik} , δ_{ii} , Δ_{ip} ...?
21. Каков физический смысл произведений $\delta_{11}X_1$, $\delta_{12}X_2$?
22. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений? 23. Что представляет собой матрица внешней податливости системы? Почему она является симметричной?
24. Какие перемещения называют главными, побочными и какими свойствами они обладают?
25. Как вычисляют коэффициенты при неизвестных и свободные члены при расчете балок и рам?
26. Как вычисляют коэффициенты при неизвестных и свободные члены при расчете ферм?
27. Как выполняется универсальная проверка вычисленных коэффициентов матрицы внешней податливости системы?
28. Как производятся построчные проверки вычисленных коэффициентов матрицы внешней податливости системы?
29. Как производится постолбцевая проверка свободных членов?
30. В чем заключается свойство ортогональности? Чему равно перемещение, определяемое умножением симметричной эпюры на кососимметричную? Как называются такие эпюры?
31. Как определяются значения неизвестных X_i ?
32. Что происходит с системой канонических уравнений, если одна часть неизвестных является симметричной, а другая - кососимметричной?
33. Какими способами (приемами) можно построить окончательные эпюры M , Q , N после определения лишних неизвестных?
34. Как производится статическая проверка окончательных эпюр M , Q , N ?
35. На чем основана и как производится кинематическая (деформационная) проверка окончательной эпюры изгибающих моментов? 36. Почему при кинематической проверке окончательной эпюры M ее следует перемножать с каждой единичной эпюрой M_i , а не с суммарной единичной эпюрой M_s ?
37. Какие преимущества дает выбор симметричной основной системы при расчете на: а) произвольную; б) симметричную; в) кососимметричную нагрузки?
38. Какова последовательность расчета статически неопределимых систем методом сил?
39. Как зависят усилия в статически неопределимой системе при силовом воздействии от абсолютных значений жесткостей элементов?
40. Каковы особенности расчета рам с упругоподатливыми опорами

- методом сил? Как записываются канонические уравнения? Привести примеры.
41. Как записывается система канонических уравнений метода сил при расчете на тепловое воздействие и смещение опор?
 42. Как определяются свободные члены канонических уравнений при расчете на тепловое воздействие и смещение опор?
 43. Как зависят усилия в статически неопределимой системе при расчете на тепловое и кинематическое воздействия от жесткостей элементов?
 44. На чем основана и как производится кинематическая проверка окончательной эпюры M при расчете на тепловое воздействие и смещение опор?
 45. Что принимают за неизвестные метода перемещений?
 46. Какие основные гипотезы принимаются при расчете методом перемещений?
 47. Что понимают под степенью кинематической неопределимости системы и как она определяется?
 48. Как определяется число независимых линейных перемещений узлов системы через ее шарнирную схему? Привести примеры.
 49. Как образуется основная система метода перемещений? Привести примеры.
 50. Когда и как применяется группировка неизвестных? Привести примеры.
 51. Что можно сказать о виде неизвестных для систем с вертикальной осью симметрии? Приведите примеры.
 52. Сколько основных систем метода перемещений можно образовать для заданной системы?
 53. На какие элементы расчленяется сооружение в основной системе? 54. Как образуется основная система метода перемещений для неразрезных балок? Приведите примеры.
 55. Запишите систему канонических уравнений метода перемещений. 56. Что означают величины Z_i , r_{ik} , r_{ii} , R_{ip} ?
 57. Каков физический смысл произведений $r_{11}Z_1$, $r_{12}Z_2 \dots$? 58. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
 59. Что представляет собой матрица внешней жесткости системы? Почему она является симметричной?
 60. Какие реакции называют главными и побочными, и какими свойствами они обладают?
 61. Каким образом строят единичные и грузовые эпюры изгибающих моментов в основной системе?
 62. Как вычисляют коэффициенты при неизвестных и свободные члены канонических уравнений статическим способом?
 63. Как вычисляют коэффициенты матрицы внешней жесткости системы кинематическим способом?
 64. Какие эпюры надо перемножить для вычисления грузовой реакции? 65. Какова особенность определения реакций в групповых связях? 66. Как определяются значения неизвестных Z_i ?

67. Что можно сказать о равновесии узлов в единичных и исправлении' эпюрах моментов?

68. Каким образом строят эпюры внутренних усилий после определения неизвестных?
69. Как производится проверка правильности выполненного расчета за-данной системы методом перемещений?
70. На чем основана и как производится кинематическая (деформационная) проверка окончательной эпюры изгибающих моментов?
71. Какие преимущества дает симметричная основная система при расчете на: а) произвольную; б) симметричную; в) обратнoсимметричную нагрузки?
72. Какова последовательность расчета статически неопределимых систем методом перемещений?
73. Когда и для чего применяют объемлющие эпюры M , Q , N ?
74. Как строятся объемлющие эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в неразрезных балках?
75. Как записывается система канонических уравнений метода перемещений при расчете на тепловое воздействие?
76. На какие составляющие раскладывается тепловое воздействие при построении эпюры изгибающих моментов в основной системе?
77. Как строят эпюру изгибающих моментов в основной системе и вычисляют ее ординаты от равномерного нагрева?
78. Какова особенность образования симметричной основной системы при построении в ней эпюры изгибающих моментов от симметричного равномерного нагрева?
79. Каким образом строят окончательную эпюру изгибающих моментов от теплового воздействия после определения неизвестных?
80. Какие равенства должны выполняться при перемножении окончательной эпюры изгибающих моментов, построенной от теплового воздействия, с любой единичной эпюрой M_i построенной в основной системе метода перемещений?
81. Как записывается система канонических уравнений метода перемещений при расчете на кинематическое воздействие (смещение опор)?
82. Как строят эпюру изгибающих моментов в основной системе от смещения опор и вычисляют ее ординаты?
83. Каким образом строят окончательную эпюру изгибающих моментов от смещения опор после определения неизвестных?
84. Что получится, если перемножить окончательную эпюру изгибающих моментов, построенную от смещения опор, с любой единичной эпюрой M_i , построенной в основной системе метода перемещений?
85. Для расчета каких статически неопределимых рам целесообразно применять смешанный метод?
86. Что принимают в качестве основных неизвестных в смешанном методе?
87. Как определить количество неизвестных в смешанном методе? 88. Как выбирается основная система смешанного метода, и сколько таких систем можно выбрать?

89. Запишите систему канонических уравнений смешанного метода.
90. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?
91. Каких два вида неизвестных содержат канонические уравнения? 92. На какие четыре группы можно разделить коэффициенты при неизвестных в канонических уравнениях смешанного метода?
93. Как вычисляются коэффициенты при неизвестных?
94. Какая существует связь между побочными коэффициентами?
95. Как определяются свободные члены канонических уравнений?
96. Удовлетворяет ли условию симметрии матрица коэффициентов канонических уравнений смешанного метода? Почему?
97. Как строят окончательные эпюры M , Q , N после определения неизвестных смешанного метода?
98. Как производится проверка правильности окончательных эпюр M, Q, N , построенных по смешанному методу?
99. Каким критерием пользуются при выборе метода расчета статически неопределимой системы?
100. Для каких систем целесообразно применять комбинированный способ?
101. Какой принцип лежит в основе комбинированного способа?
102. В чем состоит основная идея комбинированного способа?
103. Как преобразуется силовая нагрузка общего вида при применении
104. комбинированного способа? Привести пример.
105. Как преобразуется тепловое воздействие общего вида при применении комбинированного способа? Привести пример.
106. Как преобразуется кинематическое воздействие общего вида при применении комбинированного способа? Привести пример.
107. Как строят окончательные эпюры M, Q, N после определения неизвестных комбинированного способа?
108. Как производится проверка правильности окончательных эпюр M, Q, N , построенных по комбинированному способу?

Вопросы для экзамена

1. Что понимают под расчетной схемой сооружения? Какими соображениями руководствуются при ее выборе?
2. Что называется степенью свободы плоской стержневой системы?
3. Какая система называется геометрически неизменяемой?
4. Какая система называется геометрически изменяемой?
5. Что такое мгновенно изменяемая система?
6. Что понимают под определением "диск"?
7. Дайте определение кинематической связи.
8. Какие типы опор применяются для закрепления стержневой системы с основанием и каковы их кинематические и статические свойства?
9. Что такое простой цилиндрический шарнир и сколькими кинематическими связями он эквивалентен?
10. Что такое кратный (сложный) шарнир? Приведите примеры простых, кратных, полных и неполных шарниров. Как определяется кратность шарнира через число простых шарниров?
11. Что понимают под узлом шарнирно - стержневой системы? 12. Приведите формулы для определения числа степеней свободы W различных систем. Какая из этих формул является общей? 13. Объясните, почему в вышеупомянутых формулах перед буквами D и III стоят коэффициенты "+3" и "-2".
14. Назовите три возможных случая в зависимости от числа степени свободы системы.
15. Как называется система, у которой степень свободы $W=1$? 16. Какое необходимое, но недостаточное условие является признаком геометрической неизменяемости системы?
17. В каких случаях и почему для суждения о неизменяемости и неподвижности сооружения необходимо произвести анализ его геометрической структуры?
18. Перечислите основные способы образования геометрически неизменяемых систем. Приведите примеры.
19. Назовите статические признаки мгновенной изменяемости сооружения.
20. Каковы кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружения?
21. Почему мгновенно изменяемые сооружения не применяют в практике строительства?
22. Как проверяется система на мгновенную изменяемость способом нулевой нагрузки?
23. Как проверяется система на мгновенную изменяемость способом замены стержней (связей)?
24. Дайте определение статически определимой системы.
25. Дайте определение статически неопределимой системы. 26. Можно ли сказать, что система, у которой степень свободы $W=0$, является статически определимой?

27. Можно ли сказать, что система, у которой степень свободы $W < O$, является статически неопределимой?
28. Что понимают под лишними связями системы?
29. Приведите формулы для определения числа лишних связей (степени статической неопределимости) системы.
30. Чему равна степень статической неопределимости замкнутого бесшарнирного контура?
31. В чем различие между абсолютно необходимыми и условно необходимыми связями?
32. Можно ли в статически неопределимой системе определить усилия в абсолютно необходимых связях только из уравнений статического равновесия?
33. Могут ли абсолютно необходимые связи считаться лишними?
34. Каким образом из статически неопределимой системы можно получить статически определимую?
35. Сколько различных статически определимых систем можно получить из заданной статически неопределимой системы?
36. Перечислите приемы, применяемые при удалении одной связи. Приведите примеры.
37. Назовите приемы, применяемые при удалении двух связей. Приведите примеры.
38. Назовите приемы, применяемые при удалении трех и более связей. Приведите примеры.
39. Перечислите основные свойства статически определимых систем
40. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
41. Чему равна горизонтальная опорная реакция горизонтальной балки при вертикальной нагрузке?
42. Что представляет собой многопролетная шарнирно - консольная балка? Какие типы элементов различают в ней и как составляется ее поэтажная схема?
43. Каков порядок расчета многопролетной шарнирно - консольной балки?
44. Как определяются опорные реакции в однодисковых системах (простых рамах)? Показать на примерах.
45. Какие сооружения называются распорными? Привести примеры.
46. Что такое трехшарнирная рама (арка)? Как определяются опорные реакции и усилия в затяжках?
47. Влияет ли наличие упругоподатливых опор на величины реакций?
48. Как проверить правильность нахождения опорных реакций?
49. Что такое изгибающий момент, поперечная и продольная силы?
50. Что представляют собой эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил и каждая ордината этих эпюр?
51. С какой стороны от оси стержня строят эпюру M ? Какие приемы применяют, чтобы определить, какие волокна растянуты?

52. Как строится эпюра Q по эпюре M , а эпюра N по эпюре Q ?
53. Как определяют знаки для Q и N ? Привести примеры.
54. По каким законам изменяются изгибающий момент и поперечная сила по длине оси стержня при отсутствии распределенной нагрузки?
55. Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участках стержня, во всех сечениях которого поперечная сила равна нулю?
56. Чему равна поперечная сила в сечении стержня, в котором изгибающий момент достигает экстремального значения?
57. Как изменяются изгибающий момент и поперечная сила p сечения, в котором к стержню приложена внешняя сосредоточенная сила G , перпендикулярная к оси стержня? Привести примеры.
58. Как изменяются изгибающий момент и поперечная сила в сечении, в котором к стержню приложен внешний сосредоточенный момент m ?
59. Чему равен момент в шарнире, если бесконечно близко от него не приложен внешний сосредоточенный момент m ?
60. Чему равен суммарный момент для каждого узла рамы (балки)?
61. В какую сторону обращена выпуклость эпюры M при действии рас-пределенной нагрузки? Привести примеры.
62. Как определить экстремальное значение изгибающего момента?
63. Как построить эпюру Q на участке стержня, загруженного равномерно распределенной нагрузкой? Показать на примерах.
64. Привести примеры построения эпюр M и Q для шарнирно опертых и консольных балок от действия различных нагрузок.
65. Как "подвешивается" балочная эпюра изгибающих моментов на прямолинейном участке стержня длиной l , загруженного равномерно распределенной нагрузкой интенсивности q , если известны две крайние ординаты эпюры моментов? Привести примеры.
66. Как "подвешивается" балочная эпюра изгибающих моментов на прямолинейном участке стержня длиной l , загруженного сосредоточенной силой F , если известны две крайние ординаты эпюры моментов? Привести примеры.
67. Как "подвешивается" балочная эпюра изгибающих моментов на прямолинейном участке стержня длиной l , загруженного сосредоточенным моментом m , если известны две крайние ординаты эпюры моментов? Привести примеры.
68. В чем заключается проверка эпюр Q и N ?
69. Влияет ли наличие упругоподатливых опор на закон изменения и величины ординат эпюры M в статически определимой системе?
70. Как составляется поэтажная схема составной рамы?
71. Каков порядок расчета составной рамы?
72. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях ферм и почему? Как определяются реакции в балочной ферме?
73. Какие элементы различают в фермах?
74. Что называется моментной точкой? Привести примеры.
75. Когда для определения усилий в фермах (реакций в рамах) рацио-

нально применять способ моментной точки? В чем идея этого способа? Привести примеры.

76. Когда и как применяется способ вырезания узлов? В чем достоинства и недостатки его? Привести примеры.
77. Какие стержни называются нулевыми? Приведите частные случаи равновесия узлов.
78. Когда рационально находить усилия способом проекций? В чем его сущность?
79. Что такое распорная ферма? Как вычисляют опорные реакции (усилие в затяжке) и усилия в стержнях распорных ферм?
80. Что представляет собой шпренгельная ферма? С какой целью применяют фермочки - шпренгели? Приведите примеры.
81. Чем отличается работа двухъярусных шпренгелей от работы одно-ярусных?
82. На какие категории (типы) по характеру работы делятся стержни шпренгельных ферм?
83. Какие приемы используют при вычислении усилий в стержнях различных категорий шпренгельных ферм?
84. Что понимают под комбинированной системой?
85. Каков порядок расчета комбинированных систем?
86. Что называется перемещением точки? Для чего необходимо знать перемещения?
87. Какова зависимость между перемещением и нагрузкой для линейно деформируемых систем? Напишите выражение обобщенного закона Гука для таких систем.
88. Что понимается под обобщенной силой?
89. Что понимается под обобщенным перемещением?
90. Что понимается под возможным перемещением?
91. Что понимается под статическим приложением нагрузки?
92. Дайте определение действительной работы внешних сил.
93. Как определяется действительная работа внешней сосредоточенной силы F и внешнего сосредоточенного момента m ?
94. Куда переходит действительная работа внешних сил в процессе деформирования линейно-упругой системы?
95. В чем различие между действительной и возможной работой?
96. Приведите графическое изображение действительной и возможной работы.
97. Как формулируется принцип возможных перемещений Лагранжа?
98. Приведите вывод формулы для действительной работы внутренних сил.
99. Как выражается действительная работа внешних сил через внутренние усилия?
100. Приведите формулу для возможной работы внутренних сил.
101. Дайте определение потенциальной энергии деформаций системы и приведите ее формулу.

102. Перечислите основные свойства потенциальной энергии.
103. Как определяется потенциальная энергия деформаций системы, имеющей упругоподатливые опоры?
104. Какой упрощенный вид принимает выражение потенциальной энергии для систем, работающих, в основном, на изгиб (балки, рамы)?
105. Какой вид имеет выражение потенциальной энергии для ферм?
106. Какой упрощенный вид принимает выражение потенциальной энергии для комбинированных систем?
107. Как формулируется теорема Бетти о взаимности работ. Приведите доказательство этой теоремы.
108. Как формулируется теорема Максвелла о взаимности единичных перемещений? Приведите ее доказательство.
109. Как определяется размерность перемещений? Приведите пример.
110. Сформулируйте и докажите первую теорему Рэлея о взаимности единичных реакций.
111. Сформулируйте и докажите вторую теорему Рэлея о взаимности единичных перемещений и реакций.
112. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
113. Можно ли перемножить по правилу Верещагина две полигональные эпюры, не разбивая их на простейшие?
114. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона? Как определяются знаки при перемножении?
115. По какой формуле удобно производить перемножение эпюр в виде обычных и "перекрученных" трапеций? Как определяются знаки?
116. В каких случаях удобнее применять правило Верещагина? Формулу Симпсона?
117. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений. Поясните физический смысл каждого коэффициента, входящего в формулу.
118. Как записывается формула Максвелла-Мора при вычислении перемещений в балках и рамах от силового воздействия¹
119. Как записывается формула Максвелла-Мора при вычислении перемещений в балках и рамах от силового воздействия с учетом упругой податливости опор?
120. Какой вид принимает формула Максвелла-Мора при вычислении перемещений в фермах от силового воздействия?
121. Как записывается формула Максвелла-Мора при вычислении перемещений в комбинированных системах от силового воздействия?
122. Какие два состояния системы необходимо рассматривать при вычислении перемещений по формуле Максвелла-Мора?
123. Какова последовательность действий при вычислении линейных и угловых перемещений от силовой нагрузки?
124. По какой формуле вычисляется полное перемещение точки сооружения?
125. Как определяются взаимные линейные перемещения каких-либо двух

точек сооружения, а также взаимные угловые перемещения каких-либо двух сечений?

126. Как записывается формула Максвелла-Мора для определения перемещений от теплового воздействия?
127. Какова последовательность вычисления перемещений от теплового воздействия по формуле Максвелла-Мора и как определяются знаки?
128. Какой вид принимает формула Максвелла-Мора при вычислении перемещений от кинематического воздействия и как определяются знаки?
129. Какова последовательность вычисления перемещений от кинематического воздействия по формуле Максвелла-Мора?
130. По какой формуле проще вычислять перемещения узлов фермы, возникающие от деформаций ее стержней?
131. Появляются ли внутренние усилия в статически определимой системе при тепловом воздействии и при осадке опор?

Тестовые задания по дисциплине

ВАРИАНТ № 1

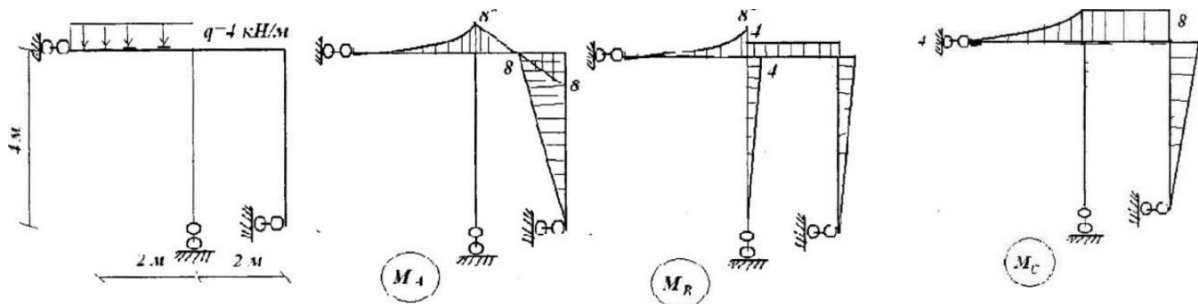
1. Для каких расчетных схем используется формула $W=2Y-C-C_0$ вычисления степени свободы?
 - А - рам; В
 - балок;
 - С - комбинированных систем;
 - *D - ферм.
2. В чем заключается отличие линии влияния М в сечении к балки на шарнирных опорах от эпюры М в этой же балке от загрузки ее силой $P = 1$ в сечении к?
 - А - отличие в знаках ординат;
 - В - отличие в численных значениях ординат; *С - ордината линии влияния показывает величину М в сечении к в зависимости от положения нагрузки $P = 1$, а ордината эпюры показывает величину М в зависимости от положения сечения при $P = 1$ в сечении к;
 - D - ордината линии влияния показывает величину М в зависимости от положения сечения при $P = 1$ в сечении к, а ордината эпюры показывает величину М в сечении к в зависимости от положения нагрузки $P = 1$;
3. Трехшарнирная арка загружена равномерно распределенной вертикальной нагрузкой. Каким должно быть очертание оси арки, чтобы изгибающие моменты во всех сечениях были равны нулю?
 - А - дуга окружности;
 - *В - парабола; С - синусоида;
 - D - многоугольник.

4. При каком условии нулевая точка эпюры M в пролете неразрезной балки является моментным фокусом?
 А - всегда; В - при отсутствии нагрузки только в этом пролете;
 С - при загрузении только этого пролета;
 *D - при отсутствии нагрузки по одну сторону от рассматриваемого пролета, включая данный.
5. Как выбирается рациональная основная система метода сил при расчете неразрезной балки?
 А - отбрасывают промежуточные опоры; В - включают дополнительные шарниры в пролетах;
 *С - включают шарниры в сечениях над промежуточными опорами;
 D - сочетают варианты А и В.
6. Для чего применяется объемлющая эпюра M ?
 А - для определения опасного сечения при действии постоянной нагрузки; В - для определения опасного сечения при действии временной нагрузки; *С - для определения опасного сечения при неблагоприятных сочетаниях постоянной и временной нагрузки;
 D - для определения опасного сечения при действии динамической нагрузки.
7. Какая система называется геометрически неизменяемой?
 А-допускающая изменение формы без деформации ее элементов;
 * В-допускающая изменения формы в результате деформации ее элементов; С- допускающая бесконечно малые перемещения без деформации ее элементов;
 D- статически неопределимая система.
8. Каковы статические признаки мгновенной изменяемости системы? А- усилия в элементах имеют конечные и единственные значения;
 * В-усилия в элементах имеют бесконечно большие (∞), неопределенные ($0/0$)или противоречивые значения;
 С- усилия в элементах равны 0;
 D- усилия в элементах равны 1.
9. Как называется система, у которой степень свободы $W=1$?
 *А- механизм; В-недеформируемая, неизменяемая;
 С-статически определимая, неизменяемая;
 D- статически неопределимая, неизменяемая.
10. Для чего составляется поэтажная схема многопролетной шарнирно-консольной балки?

- А-для определения опорных реакций;
- В-для построения эпюры М;
- *С-для определения порядка расчета «этажей»;
- Д-для определения перемещений.

11. Из трех эпюр указать на правильную

- *А- M_C .
- В-все неправильные;
- С- M_A ;
- Д- M_B ;



12. Какое соотношение определяет сущность второй теоремы Рэлея о взаимности реакций и перемещений?

- А - $\delta_{ij} = \delta_{ji}$
- *В - $\delta_{ij} = -r_{ji}$
- С - $R\Delta_{PQ} = Q\Delta_{QP}$
- Д - $r_{ij} = r_{ji}$

13. Какие положения груза $P=1$ рассматриваются при построении линии влияния в ферме способом моментной точки или проекций?

- А-слева от рассеченной панели;
- * В-слева и справа от рассеченной панели;
- С-справа от рассеченной панели;
- Д-в пределах рассеченной панели;

14. Сколько линейных участков содержит линия влияния внутренних усилий в трехшарнирной арке?

- А-2 В-4 С-1 *Д-3

15. Чему равен суммарный момент для каждого узла рамы? А - приложенному внешнему моменту; * В- нулю; С- сумме внутренних моментов;

Д- сумме внутренних моментов в рычагах.

16. Какое соотношение определяет сущность теоремы Бэтти о

взаимности работ?

$$A - \delta_{ij} = \delta_{ji}$$

$$B - r_{ij} = r_{ji}$$

$$C - P\Delta_{PQ} = Q\Delta_{QP}$$

$$*D - r_{ij} = -\delta_{ji}$$

17. Какое соотношение определяет сущность первой теоремы Рэлея о взаимности реакций?

$$*A - r_{ij} = r_{ji}$$

$$B - P\Delta_{PQ} = Q\Delta_{QP}$$

$$C - \delta_{ij} = \delta_{ji}$$

$$D - \delta_{ij} = -r_{ji}$$

18. Как вычисляются усилия в ферме от неподвижной нагрузки путем загрузки линии влияния?

$$*A - \sum p_i u_i ;$$

$$B - M \operatorname{tg} \alpha ;$$

$$C - q\Omega_q$$

D - несмог

19. Что выбирается в качестве неизвестных метода сил?

A- опорные реакции;

*B - усилия по направлению удаленных условно необходимых связей;

C- усилия по направлению удаленных абсолютно необходимых связей;

D- изгибающие моменты;

20. В чём заключается кинематический метод построения линий влияния?

*A- линия влияния строится как эпюра возможных перемещений системы, получаемой из исходной путём удаления искомого усилия.

B- линия влияния строится с использованием уравнений равновесия.

C- линия влияния строится как эпюра возможных перемещений исходной системы.

D- линия влияния строится по теореме об узловой передаче нагрузки.

21. В чём заключается физический смысл канонических уравнений метода сил?

A- уравнения равновесия

B- равенство нулю суммы виртуальных работ внешних и внутренних усилий на возможных перемещениях

C- равенство нулю полной энергии системы.

*D- уравнения совместности перемещений исходной и основной систем по направлению удалённых связей.

22. Какие перемещения рассматриваются в качестве неизвестных метода перемещений?

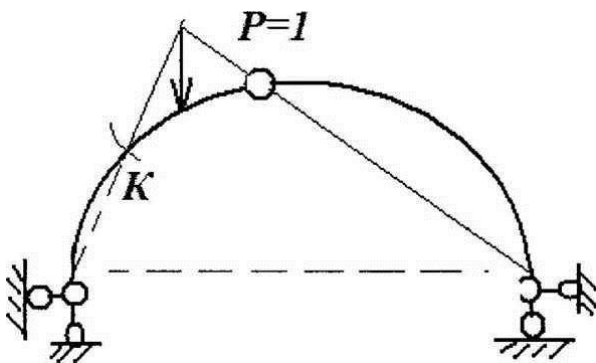
A- углы поворота жестких узлов

*В-углы поворота жестких узлов и возможные линейные перемещения узлов.

С- возможные линейные перемещения жёстких узлов

D - возможные линейные перемещения узлов.

23. Построению линии влияния какого фактора соответствует данная схема определения положения нулевой точки в трехшарнирной арке?



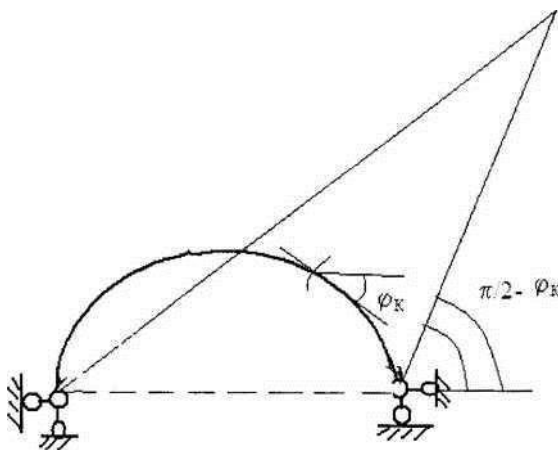
*А-изгибающего момента M_K

В-перерезывающей сила Q_K

С- продольной силы N_K

D- распора H

24. Построению линии влияния какого фактора соответствует данная схема определения положения нулевой точки в трехшарнирной арке?



А- изгибающего момента M_K

В- перерезывающей сила Q_K

*С- продольной силы N_K

D-распора H

25. Какую размерность имеют ординаты линии влияния изгибающих моментов?

*А- [длина];

В- [сила]; С-

[момент];

D-[сила \ длина]

26. Для каких статически неопределимых систем целесообразно применять комбинированный расчет?

А- рам; В- комбинированных систем; С- арок;

*D- симметричных систем.

ВАРИАНТ № 2

1. В каком случае в крайнем пролете сложно-консольной балки можно разместить два шарнира?

А - если крайняя опора шарнирно подвижна;

*В - если крайнее сечение защемлено;

С - в любом случае;

D - такое размещение шарниров невозможно.

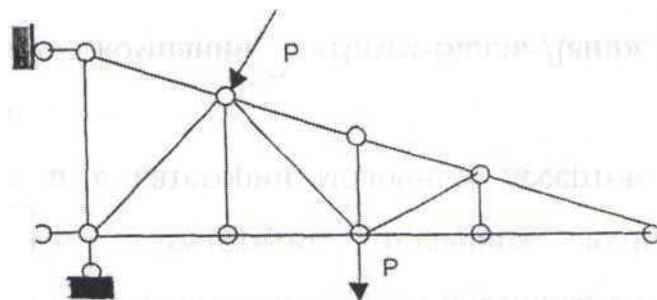
2. Укажите количество нулевых стержней в ферме.

*А - 9 ;

В - нулевых стержней нет;

С - все стержни нулевые;

D- 1.



3. Как изменятся внутренние усилия в статически неопределимой системе если жесткости всех элементов увеличить в n раз?

*А - не изменятся; В -

увеличатся в n раз;

С - уменьшатся в n раз;

D - увеличатся в $2n$ раз.

4. Какой вид имеет формула Максвелла-Мора для вычисления в фермах от силового воздействия?

5. На какие элементы расчленяется сооружение в основной системе метода перемещений?

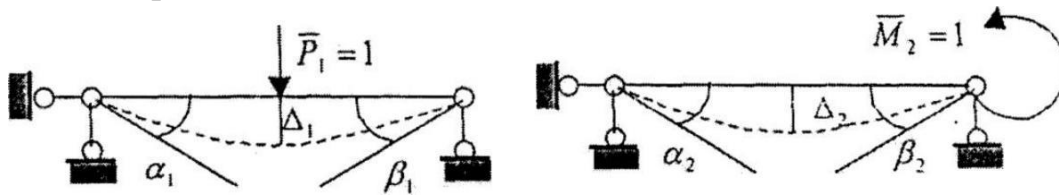
А - на статически определимые простейшие балки; *В

- на статически неопределимые простейшие балки; С

- на неразрезные балки;

D - на сложноконсольные балки.

6. Дана система в положении равновесия в двух состояниях. Укажите перемещения, удовлетворяющие теореме Максвелла о взаимности перемещений $\delta_{12} = \delta_{21}$



A - $\alpha_1 = \alpha_2$

B - $\beta_1 = \beta_2$

C - $\Delta_1 = \Delta_2$

*D - $\beta_1 = \Delta_2$.

7. Какое необходимое, но недостаточное условие является признаком геометрической неизменяемости системы?

A - $W > 0$

B - $W \rightarrow \infty$

*C - $W \leq 0$

D - $W = 0$

8. Какому числу кинематических связей эквивалентен простой шарнир?

A - 1;

B - 0;

C - 4;

* D - 2.

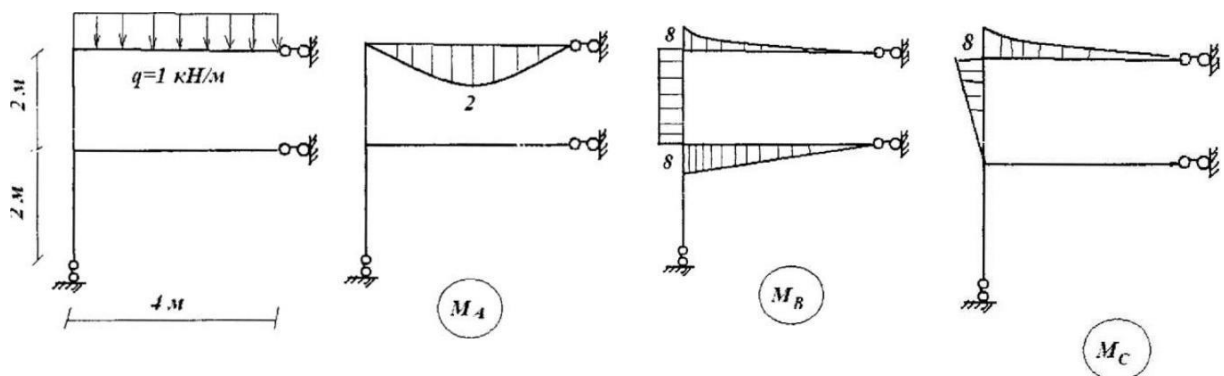
9. Какая форма свободных колебаний называется главной?

A - прямосимметричная форма;

B - обратносимметричная форма; C - форма, соответствующая частоте вынуждающего воздействия;

* D - форма, соответствующая спектральному частотному значению.

10. Из трех эпюр указать на правильную



A - все неправильные;

B - M_A ;

C - M_B ;

*D- M_C .

11. Как прикладывается внешняя нагрузка в ферме?

A-В виде сосредоточенных моментов;

B-В виде распределенной нагрузки;

C-В виде сосредоточенных сил в панелях;

*D-В виде сосредоточенных сил в узлах.

12. Какие внутренние усилия появляются в статически определимой системе при перемещении опор?

A-изгибающие моменты;

B-продольные силы; C-

перерезывающие силы;

*D-Не появляются

13. Какие положения груза $P=1$ рассматриваются при построении линии влияния в ферме способом вырезания узла?

A- в узле;

B-вне узла;

*C- в узле и вне узла;

D-слева от узла.

14. Как изменяются изгибающий момент M и перерезывающая сила Q на участке без распределенной нагрузки?

A - M - линейно, Q - линейно;

B - $M=0$, Q - линейно;

*C- M - линейно, Q - константа;

D- M -константа, Q -линейно;

15. Как изменится изгибающий момент M и поперечная сила Q на участке с равномерно распределенной нагрузкой?

* A- M квадратная парабола, Q - линейно;

B- $M=0$, Q - линейно;

C- M линейно, $Q=0$;

D- M линейно, Q - квадратная парабола.

16. Какое соотношение определяет сущность теоремы Максвелла о взаимности перемещений?

$$A - P\Delta_{PQ} = Q\Delta_{QP}$$

B - $r_{ij}=r_{ji}$

*C - $\delta_{ij} = \delta_{ji}$

D - $\delta_{ij}= -r_{ji}$

17. Как выглядит линия влияния при движении груза $P= 1$ между узлами передачи нагрузки?

A - продолжение левой ветви;

B- продолжение правой ветви;

*C - отрезок прямой, соединяющей узловые ординаты;

D - все ординаты равны нулю;

18. Чему равна степень статической неопределимости бесшарнирного

замкнутого контура?

A-1;

B-2;

*C-3;

D-4;

19. Что выбирается в качестве неизвестных метода перемещений?

A- углы поворота жестких узлов; B- возможные линейные смещения узлов;

* C- углы поворота жестких узлов и возможные смещения узлов;

D- прогибы в рычагах.

20. В каких системах линии влияния имеют нелинейное

очертание? A- в статически определимых B- в мгновенно изменяемых

C- в комбинированных статически определимых

*D - в статически неопределимых

21. В чём заключается физический смысл канонических уравнений метода перемещений?

A- равенство нулю полной энергии системы *B-уравнения совместности реакций (равновесия) во введенных

B

основную систему связях C- равенство нулю перемещений во введенных в основную систему связях.

D- равенство нулю суммы виртуальных работ внешних и внутренних усилий на возможных перемещениях.

22. Как строится основная система метода перемещений?

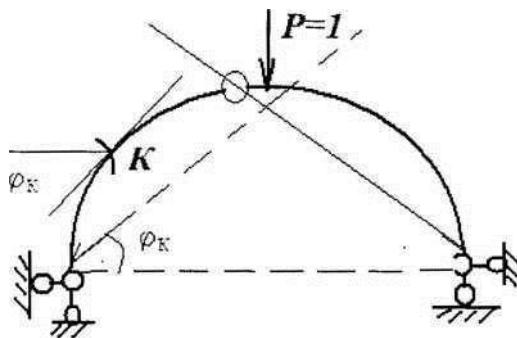
A- путём удаления абсолютно необходимых связей.

*B- путём введения связей, фиксирующих неизвестные перемещения.

C- путем удаления условно необходимых связей

D- путем превращения исходной системы в механизм.

23. Построению линии влияния, какого фактора соответствует данная схема определения положения нулевой точки в трехшарнирной арке?



A- изгибающего момента M_K *B- перерезывающей сила Q_K

C- продольной силы N_K

D- распора H

24. Для каких статически неопределимых систем целесообразно использовать смешанный метод?

A- система обладает небольшим количеством связей и большим количеством узлов.

B- система обладает небольшим количеством связей и небольшим количеством узлов.

*C- система имеет неоднородную структуру по вертикали и (или) по горизонтали: одна часть имеет структуру A, другая часть имеет структуру B.

D- комбинированная система.

25. Каковую размерность имеют ординаты линии влияния перерезывающих сил?

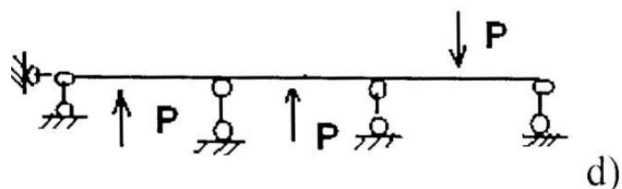
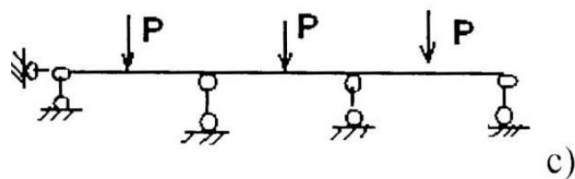
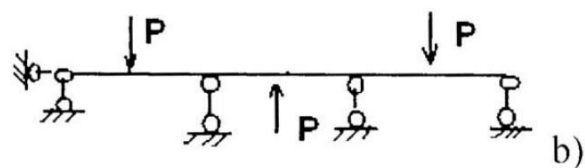
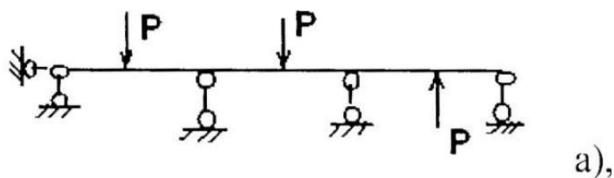
A- [длина];

B- [сила];

*C- ординаты не имеют размерности;

D- [момент]

26. Какое нагружение неразрезной балки вызывает наибольший изгибающий момент в среднем сечении среднего пролёта?



A - b ; * B - a ; C - d ; D - c

60. Сколько основных систем метода сил (МС) и метода перемещений (МП) можно построить для статически неопределимой системы?

A - МС-1, МП-1

*В - МС-∞, МП-1

С - МС-1, МП-∞

Д - МС-∞, МП-∞

*Режим проведения контроля - 2 мин. на вопрос. Критерий оценки:
менее 30% — неудовлетворительно; от 30% до 50% —удовлетворительно;
от 50% до 80% — хорошо; более 80% - отлично.*

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по подготовке специалистов 271.101.65 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация №2 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет более 30% (работа в составе практических аудиторных занятий). Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

Разбор конкретных ситуаций включают задания для самостоятельной работы по темам 1-16:

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

а) основная литература:

1. Бабанов, В.В. Строительная механика: в 2 т.: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство»/ В.В. Бабанов - М.: ИЦ «Академия». Т.1-2011-304 с. – 35 экз.

2. Бабанов, В.В. Строительная механика: в 2 т.: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство»/ В.В. Бабанов - М.: ИЦ «Академия». Т.2-2011-288 с. – 35 экз.

3. Бабанов, В.В. Строительная механика [электронный ресурс] в 2 т.: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство» / В.В. Бабанов –

Электрон. текст. дан. - М.: ИЦ «Академия». Т 1 -2011 - 1 эл. опт. диск (CD- ROM) – (Высшее проф. образование)– 1 экз.

4. Бабанов, В.В. Строительная механика [электронный ресурс] в 2 т.: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство» / В.В. Бабанов – Электрон. текст. дан. - М.: ИЦ «Академия». Т 2 -2011 - 1 эл. опт. диск (CD- ROM) – (Высшее проф. образование)– 1 экз.

б) дополнительная литература:

5. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. I и II. Учеб. Пос./ Н.Н. Анохин –М.: Изд-во АСВ. Ч1 - 2007.-378 с.

6. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. I и II. Учеб. Пос./ Н.Н. Анохин –М.: Изд-во АСВ. Ч2 - 2007.-421 с. – 7 экз.

7. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика./ А.В. Дарков - М.: Изд. ЛАНЬ – 2007-497 с. – 32 экз.

Периодические издания:

1. Журнал «Инженерно-строительный журнал»
2. Журнал «Строительные конструкции, здания и сооружения. Строительная механика»

Интернет- ресурсы

1. <http://forum.dwg.ru/showthread.php?t=38054>
2. <http://smitu.cef.spbstu.ru> .
3. <http://lib.ranepa.ru/base/abs-izdatelstva--lan-.html>
4. ЭБС Руконт
5. ЭБС издательства Лань

Иностранная литература

Fundamentals of Structural Mechanics – November 12, 2004
by Keith D. Hjelmstad (Author)
Structural Dynamics: An Introduction to Computer Methods Hardcover – August 19,
1981
by Roy R. Craig (Author)

16. Материально-техническое обеспечение

Нормативы площадей: общая площадь не менее 10 кв.м. на одного обучающегося очной формы (без учета исключительно ЭО и ДОТ, плюс коэффициент второй смены);

- Учебные аудитории ауд. 7/001- 7/005, 7/016-7/019 имеющих, мультимедиа и наборы учебно-наглядных пособий);
- Ауд. 7/006- 7/007, 7/013 для самостоятельной работы, имеющих компьютеры с программным обеспечением и выходом в Интернет;

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

- Электронно-библиотечная система, электронная библиотека вуза и электронная информационно-образовательная среда;