

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 19.08.2023 23:50:39
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaebee849

Приложение А

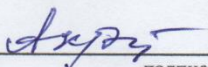
(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Строительная механика»

Уровень образования	<u>бакалавриат</u> <small>(бакалавриат/магистратура/специалитет)</small>
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>08.03.01 – Строительство</u> <small>(код, наименование направления подготовки/специальности)</small>
Профиль направления подготовки/специализация	<u>«Городское строительство и хозяйство»</u> <small>(наименование)</small>

Разработчик  Айдемиров К.Р., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры СМТСМ
«16» 04 2019 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент

г. Махачкала 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины Строительная механика, предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 08.03.01 – Строительство.

Рабочей программой дисциплины Строительная механика__предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПКО-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)

- Деловая (ролевая) игра
- Коллоквиум
- Кейс-задание
- Контрольная работа
- Круглый стол (дискуссия)
- Курсовая работа / курсовой проект
- Проект
- Расчетно-графическая работа
- Решение задач (заданий)
- Тест (для текущего контроля)
- Творческое задание
- Устный опрос
- Эссе
- Тест для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена
- Задания / вопросы для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена

Перечень оценочных средств при необходимости может быть дополнен.

2.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
<p>ПКО-4 – Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства.</p>	<p>ПКО-4.1. Выбор исходной информации нормативно-технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>- Знать: Нормативно-технические документы, устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения - Уметь: выбирать исходные информации и нормативно - технические документы для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения - Владеть: способностью выбора исходной информации и нормативно- технических документов для выполнения расчетного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
	<p>ПКО-4.2. Выбор нормативно - технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>Знать: выбор нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения Уметь: выбирать нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения Владеть: методикой выбора нормативно- технических документов, устанавливающих требования к расчетному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

	ПКО-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	Знать: сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения Умеет: осуществлять сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения. Владеть: способностью сбора нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	контрольная работа, практические занятия
--	---	---	--

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине Строительная механика определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)

2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Промежуточная аттестация
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	РГР	
1		2	3	4	5	6	7
ПКО - 4	ПКО-4.1. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	РГР, СРС, билеты для проведения экзамена
	ПКО-4.2. Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+
	ПКО-4.3. Сбор нагрузок и воздействий на здание (сооружение) промышленного и гражданского назначения	+	+	+	+	+	+

СРС – самостоятельная работа студентов;

РГР – расчетно-графическая работа

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины Строительная механика является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	уровень освоения компетенции	для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 - 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; - исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; - правильно формирует определения; - демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; - умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; - достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; - демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; - умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 - 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует общее знание изучаемого материала; - испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; - знает основную рекомендуемую литературу; - умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> - незнания значительной части программного материала; - не владения понятийным аппаратом дисциплины; - допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Закон Гука. Диаграмма растяжения мягкой стали.
2. Что называется балкой?
3. Как определяются опорные реакции в простой однопролетной и консольной балках?
4. Какие усилия возникают в сечениях балки?
5. Как строится эпюра изгибающих моментов в простой балке от действия одной сосредоточенной силы приложенной в середине?
6. Как построить эпюру изгибающих моментов в пролетной балке от действия равномерно распределенной нагрузки?
7. Как построить эпюру изгибающих моментов от действия сосредоточенной силы приложенной в конце консольной балки?
8. Как построить эпюру изгибающих моментов от действия распределенной нагрузки в консольной балке?
9. Какая зависимость между изгибающим моментом и поперечной силой для изогнутого стержня?
10. Как построить эпюру поперечных сил для однопролетной балки, загруженной сосредоточенной силой в середине пролета?
11. Как построить эпюру поперечных сил для однопролетной балки, загруженной равномерно распределенной нагрузкой?
12. Как строится эпюра поперечных сил от действия сосредоточенной силы приложенной в конце консольной балки?
13. Как строится эпюра поперечных сил от действия распределенной нагрузки для консольной балки?
14. Какая зависимость между функцией изгибающих моментов и функцией прогибов?
15. Что такое модуль упругости первого рода?
16. Что такое модуль упругости второго рода (модуль сдвига)?
17. Какие геометрические характеристики известны из курса сопротивления материалов?
18. Что такое жесткость на растяжение-сжатие?
19. Что такое жесткость на сдвиг?
20. Что такое жесткость на изгиб?
21. Как определить площадь треугольника и его центр тяжести?
22. Как определить площадь трапеции (однозначной и двузначной)?

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации

1. Расчетная схема сооружения. Требования при выборе расчетной схемы.
2. Степень свободы плоской стержневой системы.
3. Геометрически неизменяемая и изменяемая системы.
4. Мгновенно изменяемая и неизменяемая системы.
5. Понятие о диске. Системы образованные из дисков.
6. Шарниры. Простые, кратные, полные и неполные шарниры.
7. Формулы для определения числа степеней свободы W тела и различных систем.
8. Признак равенства нулю числа степеней свободы.
9. Основные способы образования геометрически неизменяемых систем. Примеры.
11. Статические и кинематические признаки мгновенной изменяемости сооружений.

12. Статически определимые и неопределимые системы. Свойства статически неопределимых систем.
13. Формулы для определения числа лишних связей (степени статической неопределимости) системы.
14. Виды связей налагаемых на систему. Абсолютно необходимые и условно необходимые связи.
15. Основные свойства статически определимых систем.
16. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
17. Что представляет собой многопролетная статически определимая балка? Какие типы элементов различают в ней, и как составляется ее поэтажная схема?
18. Каков порядок расчета многопролетной статически определимой балки?
19. Какие сооружения называются распорными? Привести примеры.
20. Что такое трехшарнирная арка (рама)? Как определяются опорные реакции и усилия в затяжке?
21. Что такое ферма? Какие усилия появляются в стержнях ферм и почему? Как определяются реакции в балочной ферме?
22. Что такое распорная ферма? Как вычисляют опорные реакции (усилие в затяжке) и усилия в стержнях распорных ферм?
23. Что представляет собой шпренгельная ферма? С какой целью применяют фермочки - шпренгели? Приведите примеры.
24. Что понимают под комбинированной системой?
25. Каков порядок расчета комбинированных систем?

3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Что называется линией влияния (л.в.)?
2. Что представляет собой ордината линии влияния?
3. В чем отличие линии влияния от эпюры?
4. Какой вид имеют линии влияния опорных реакций в шарнирно опертой балке?
5. Какой вид имеют линии влияния M и Q в сечении консольной балки?
6. Как построить линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки (рамы) способом наложения?
7. Как строят линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки (рамы) способом нулевых точек?
8. Как вычисляют усилия от различных неподвижных нагрузок с помощью загрузки линий влияния?
9. Как производится перемножение эпюр по правилу Верещагина?
10. Как производится перемножение эпюр по формуле Симпсона?
11. Приведите в общем виде формулу Максвелла-Мора для определения перемещений.
12. Какие два состояния системы необходимо рассматривать при вычислении перемещений по формуле Максвелла-Мора?
13. По какой формуле проще вычислять перемещения узлов фермы?

3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Что принимается в качестве неизвестных метода сил?
2. Что представляет собой основная система метода сил?
3. Назовите основные требования, предъявляемые к основной системе метода сил.
4. Сколько основных систем можно выбрать при расчете статически неопределимых систем методом сил?
5. К чему приводит группировка неизвестных в симметричной основной системе метода сил при действии нагрузки общего вида?
6. Каков физический смысл побочных коэффициентов δ_{ik} ?
7. Каков физический смысл каждого из канонических уравнений?

8. Какие перемещения в канонических уравнениях метода сил называют главными, побочными и какими свойствами они обладают?
9. Как производится кинематическая (деформационная) проверка правильности окончательной эпюры изгибающих моментов, полученной из расчета методом сил?
10. «Статически неопределимые фермы. Алгоритм расчета методом сил.
11. Использование упругого центра для расчета симметричных арок и колец.
12. Расчет двухшарнирной арки.
13. Расчет бесшарнирной арки.
14. Решение систем линейных уравнений при помощи обратной матрицы.
15. Матрица влияния, и ее связь с линией влияния и эпюрой внутренних усилий.
16. Матрицы жесткости в глобальной системе координат.

3.2.4. Расчетно-графические работы

1. Расчет многопролетной статически определимой балки.
2. Расчет трехшарнирной арки.
3. Расчет простой и шпренгельной фермы.
4. Расчет (дважды) статически неопределимой рамы методом сил.
5. Расчет неразрезной балки.
6. Расчет (дважды) кинематически неопределимой рамы методом перемещений.

3.3. Задания для промежуточной аттестации **Контрольные вопросы для проведения экзамена**

1. Строительная механика, ее задачи и методы.
2. Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующих им расчетных схем.
3. Понятие о геометрической неизменяемости сооружений. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы.
4. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.
5. Понятие о диске. Число степеней свободы и число лишних связей систем, образованных из дисков, и стержневых систем.
6. Аналитические условия неизменяемости систем. Кинематический (структурный) анализ систем.
7. Статический и кинематический признаки мгновенной изменяемости плоских систем.
8. Статически определимые и статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости плоской системы.
9. Методы определения усилий от неподвижной нагрузки: метод сечений; кинематический метод; метод замены связей.
10. Образование и расчет на неподвижную нагрузку многопролетных статически определимых балок.
11. Методы определения усилий от подвижной нагрузки: общий метод; метод линий влияния.
12. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в простых балках.
13. Особенности построения линий влияния при узловой передаче нагрузки.
14. Определение усилий по линиям влияния.
15. Построение линий влияния для многопролетных статически определимых балок.
16. Образование и типы трехшарнирных систем.
17. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах.
18. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.
19. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.
20. Построение линий влияния опорных реакций трехшарнирных систем.

21. Построение линий влияния внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем.
22. Построение линий влияния в трехшарнирных системах методом нулевой точки.
23. Расчетные схемы плоских ферм при узловой нагрузке.
24. Классификация плоских ферм по различным признакам.
25. Образование плоских ферм и их кинематический анализ.
26. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки.
27. Некоторые правила, вытекающие из равновесия узлов.
28. Статический метод построения линий влияния усилий в стержнях консольно-балочных ферм.
29. Особенности образования шпренгельных ферм. Классификация стержней шпренгельной фермы.
30. Определение усилий в стержнях шпренгельной фермы от неподвижной нагрузки.
31. Перемещения и их обозначения.
32. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выражение работы.
33. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил.
34. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.
35. Теорема о взаимности реакций. Теорема о взаимности реакций и перемещений.
36. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора.
37. Сокращенные формулы Максвелла-Мора.
38. Способы вычисления интеграла Мора.
39. Определение перемещений от изменения температуры.
40. Определения перемещений от осадки опор.
41. Потенциальная энергия упругой системы. Выражение потенциальной энергии через вектор нагрузки и вектор перемещений.
42. Статически неопределимые системы (СНС). Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
43. Основные свойства статически неопределимых систем.
44. Расчет СНС по методу сил. Сущность метода сил.
45. Основная система и канонические уравнения. Рациональная основная система.
46. Общий алгоритм расчета СНС по методу сил
47. Вычисление коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
48. Проверка коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.
49. Определение основных неизвестных и построение эпюры изгибающих моментов.
50. Статическая и кинематическая проверка окончательной эпюры изгибающих моментов.
51. Построение окончательных эпюр поперечных и продольных сил в методе сил.
52. Проверка правильности построения эпюр поперечных и продольных сил в методе сил.
53. Определение перемещений в СНС от силовых воздействий.
54. Расчет статически неопределимых систем методом сил от температурных воздействий.
55. Расчет статически неопределимых систем методом сил от осадки опор.
56. Степень статической неопределимости плоских ферм. Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
57. Расчет статически неопределимых ферм методом сил. Основная система. Канонические уравнения.
58. Неразрезные балки. Типы неразрезных балок.
59. Основная система для расчета неразрезных балок по методу сил. Уравнения трех моментов.
60. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
61. Степень кинематической неопределимости плоской системы.
62. Основные гипотезы, принятые в методе перемещений.
63. Общий алгоритм расчета по методу перемещений при использовании гипотезы о не растяжимости стержней.

64. Основные неизвестные и основная система метода перемещений. Канонические уравнения.
65. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений.
66. Определение основных неизвестных и построение окончательной эпюры изгибающих моментов методом перемещений.
67. Расчет строительных конструкций по методу предельных состояний.
68. Метод предельного равновесия. Работа сечения в пластической стадии. Пластические шарниры.
69. Статическая теорема о предельном равновесии. Кинематическая теорема о предельном равновесии.
70. Расчет однопролетных балок методом предельного равновесия
71. Расчет неразрезных балок по методу предельного равновесия.
72. Устойчивость сооружений. Основные критерии и методы исследования устойчивости сооружений.
73. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы.
74. Устойчивость прямого сжатого стержня постоянного сечения. Вывод дифференциальных уравнений.
75. Исследование устойчивости плоских рам методом перемещений.
76. Задачи динамики сооружений.
77. Виды динамических нагрузок и их особенности.
78. Методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы динамической системы.
79. Различные виды колебаний. Дифференциальные уравнения движения.
80. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
81. Расчет балок на упругом основании.

3.4. Задания для проверки остаточных знаний

1. Строительная механика, ее задачи и методы.
2. Понятие о расчетной схеме сооружений. Различные типы систем и соответствующие им расчетные схемы.
3. Понятие о геометрической неизменяемости сооружений.
4. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно-изменяемые системы.
5. Типы связей и опор, их статический и кинематический анализ.
6. Понятие о диске. Число степеней свободы и число лишних связей систем, образованных из дисков, и стержней.
7. Аналитические условия неизменяемости систем.
8. Кинематический (структурный) анализ систем.
9. Статический и кинематический признаки мгновенной изменяемости плоских систем.
10. Методы определения усилий от неподвижной нагрузки: метод сечений; кинематический метод; метод замены связей.
11. Образование и расчет на неподвижную нагрузку многопролетных статически определимых балок.
12. Методы определения усилий от подвижной нагрузки: общий метод; метод линий влияния.
13. Линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в простых балках.
14. Особенности построения линий влияния при узловой передаче нагрузки.
15. Определение усилий по линиям влияния.
16. Построение линий влияния для многопролетных статически определимых балок.
17. Образование трехшарнирных систем. Типы трехшарнирных систем.
18. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирных системах.
19. Сопоставление балочных и трехшарнирных систем.
20. Рациональная ось трехшарнирной арки при различных нагрузках.
21. Построение линий влияния опорных реакций (включая распора) трехшарнирных систем.
22. Построение линий влияния внутренних усилий в сечениях трехшарнирных систем.

23. Матрица влияния и ее связь с линией влияния и эпюрой внутренних усилий.
24. Расчетные схемы плоских ферм при узловой нагрузке.
25. Классификация плоских ферм по различным признакам.
26. Образование плоских ферм и их кинематический анализ.
27. Способы определения усилий в стержнях фермы от неподвижной нагрузки.
28. Статический метод построения линий влияния усилий в стержнях ферм.
29. Перемещения и их обозначения.
30. Работа внешних и внутренних сил. Обобщенное выражение работы.
31. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил.
32. Теорема о взаимности работ.
33. Теорема о взаимности перемещений.
34. Теорема о взаимности реакций.
35. Общий метод определения перемещений. Формула Максвелла-Мора.
36. Способы вычисления интеграла Мора (правила, формулы перемножения эпюр)
37. Определение перемещений от изменения температуры.
38. Определения перемещений от осадки опор.
39. Потенциальная энергия упругой системы.
40. Понятие о матрицах жесткости и податливости сооружений.
41. Статически неопределимые системы (СНС). Внутренняя и внешняя статическая неопределимость.
42. Основные свойства статически неопределимых систем.
43. Основная система и канонические уравнения метода сил.
44. Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил.
45. Матричная форма расчета методом сил.
46. Упрощения в методе сил. Способ упругого центра.
47. Расчет статически неопределимых рам и арок.
48. Расчет статически неопределимых рам смешанным методом.
49. Алгоритм расчета статически неопределимых рам методом перемещений.
50. Расчет рам с неподвижными узлами методом перемещений.
51. Расчет рам с подвижными узлами методом перемещений.
52. Использование симметрии системы при расчете рам методом перемещений.

53. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Методы исследования устойчивости.
54. Использование уравнений метода начальных параметров для сжато-изогнутого стержня.
55. Алгоритм исследования устойчивости рам методом перемещений. Таблицы единичных реакций связей.
56. Использование симметрии системы.
57. Устойчивость многоярусных рам с подвижными и неподвижными узлами.
58. Основные понятия и методы динамики сооружений.
59. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.
60. Свободные затухающие колебания систем с одной степенью свободы.
61. Действие вибрационной нагрузки на систему с одной степенью свободы.
62. Колебания систем со многими степенями свободы. Применение метода сил.
63. Главные формы свободных колебаний.
64. Динамический расчет рам.