



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

**26.03.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Профиль подготовки
«КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра кораблестроения

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-1 Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>ПКС-7 Готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований</p>	<p>ОПК-1.10 Применяет теоретические основы, связанные с прочностью материалов и конструкций, в профессиональной деятельности;</p> <p>ПКС-7.1 Демонстрирует навыки расчета судостроительных конструкций на прочность, жесткость, устойчивость</p>	<p>Сопротивление материалов</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и методы расчёта и проектирования механических узлов и элементов морской техники; - методы структурного, кинематического, динамического и силового анализа и синтеза механизмов по заданным свойствам; - основные закономерности деформирования твердых тел под действием системы сил, иметь понятия о прочности, жесткости и устойчивости типовых конструкций и отдельных ее элементов. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять обоснование выбора различных видов судостроительных, машиностроительных и приборостроительных материалов; - производить оценку свойств материалов, используя современную испытательную аппаратуру; - применять теоретические знания для проектирования узлов механизмов и объектов морской техники, для оценки их технического состояния в процессе эксплуатации; - выбирать различные виды судостроительных и машиностроительных материалов, производить их оценку с использованием современной испытательной аппаратуры;

			<ul style="list-style-type: none">- использовать справочную литературу, стандарты и другие нормативные документы. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- методами конструирования и расчета деталей машин и механизмов с учетом условий производственной технологии и эксплуатации,- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий
--	--	--	--

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости ;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по отдельным темам дисциплины;
- задания и контрольные вопросы по расчетно-графическим работам;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по практическим занятиям.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- контрольные вопросы по дисциплине.
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении 1, ключи правильных ответов – в Приложении № 7.

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение

тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

3.2 Задания для расчетно-графических работ

Для оценки освоения тем дисциплины в третьем семестре предусмотрено выполнение трех расчетно-графических работ (РГР). Исходные данные к вышеуказанным работам приведены в приложении 2.

Выполненные РГР студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания по их выполнению и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите РГР. При наличии серьезных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обнаруживший понимание физического смысла рассмотренных процессов, получает оценку «зачтено», которая является одним из условий допуска к промежуточной аттестации, в третьем семестре – зачету, а в четвертом - к экзамену.

3.3 Задания и вопросы для лабораторных работ

В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по семи лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины в третьем семестре. Целью лабораторных работ является обучение студента навыкам по определению механических характеристик стали, чугуна, дерева, умение определить основные характеристики стали (E – модуль упругости, μ – коэффициент Пуассона, G – модуль сдвига), а также на примере испытаний двухконсольной балки проверить гипотезы, положенные в теорию изгиба.

Задания по лабораторным работам выдаются в лаборатории. Перед началом выполнения работы студент изучает задание и после краткой беседы с преподавателем приступает к её выполнению. По окончании работы студент предварительно знакомит преподавателя с полученными результатами и получает его согласие на оформление отчета, которое осуществляется во внеаудиторное время.

Защита отчета проводится либо на очередном лабораторном занятии, либо в часы индивидуальных или групповых консультаций преподавателя. Студент, защитивший отчёты по всем лабораторным работам с ответами на контрольные вопросы, получает оценку «зачтено», которая является одним из условий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине – зачету в третьем семестре.

3.4 Задания и вопросы по практическим занятиям.

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. На занятиях студенты учатся

составлять расчетные схемы поставленной задачи, анализировать конструкцию и определять возникающие внутренние усилия, а также проводить различные проверочные и проектировочные расчеты. В приложении № 6 приведены ключевые вопросы по темам практических работ.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация в форме зачета проводится в устной форме.

К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие лабораторные и расчетно-графические работы, получившие положительную оценку по результатам тестирования и самостоятельной работы. Зачет проводится в форме собеседования. На зачете студенту задаётся три вопроса. Контрольные вопросы к зачету по дисциплине приведены в Приложении № 4. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления,	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии	В состоянии осуществлять научно корректный анализ	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
процесса, объекта	проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	предоставленной информации	анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины в третьем семестре (получившие оценку «зачтено»);
- получившие положительную оценку по результатам по результатам защиты расчетно-графических работ в четвертом семестре.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса и одну задачу. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 5. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Соппротивление материалов» представляет собой компонент основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры (профиль «Кораблестроение»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

Тест 1

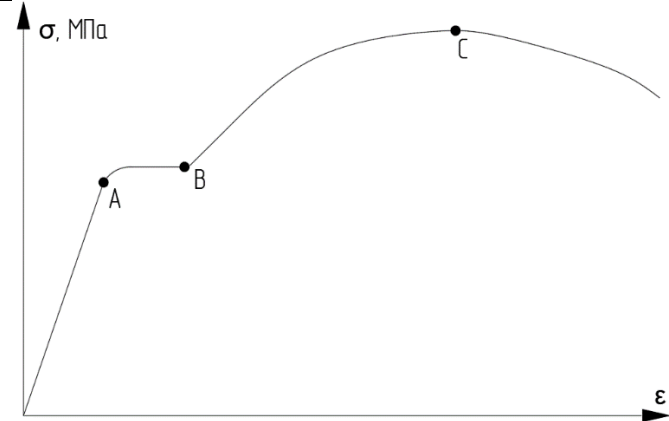
1. Способность выдерживать нагрузки при ограниченных деформациях – это...
1. жесткость
2. прочность
3. устойчивость

2. Гипотеза, утверждающая, что плоские поперечные сечения стержня до деформации остаются плоскими и после деформации, называется...
1. гипотезой Эйлера
2. гипотезой Бернулли
3. гипотезой Гука

3. Если физико-механические характеристики материала одинаковы во всех направлениях, то такой материал называют...
1. изотропным
2. пластичным
3. анизотропным

4. Закон Гука – закон, согласно которому...
1. все возникающие в конструкции деформации носят упругий характер
2. тело способно деформироваться не разрушаясь до достижения предела прочности материала
3. деформация, возникающая в упругом теле, пропорциональна приложенной к этому телу силе

5. Модуль упругости, E , при осевом растяжении/сжатии определяется по формуле...

 <p>6. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу прочности – это ...</p>	1. точка А
	2. точка В
	3. точка С

7. Напряжения измеряются в
1. безразмерный
2. МПа
3. Вт

8. Закон, согласно которому на двух взаимно перпендикулярных площадках составляющие касательных напряжений, ортогональные их общему ребру, равны по величине и направлены оба либо к ребру, либо от него называется...

1. законом смежности касательных напряжений
2. законом парности касательных напряжений
3. законом Гука при кручении

9. Если по одной (и только по одной) площадке, проходящей через рассматриваемую точку тела, касательные и нормальные напряжения равны 0, то такое напряженное состояние называется...

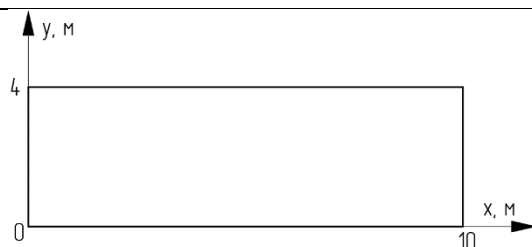
1. линейным (одноосным)
2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

10. Теория, согласно которой опасное состояние материала при сложном напряженном состоянии наступает тогда, когда наибольшее из главных напряжений достигает величины, соответствующей пределу прочности при простом растяжении называется...

1. теорией наибольших касательных напряжений
2. теорией наибольшей удельной потенциальной энергии деформации
3. теорией наибольших нормальных напряжений

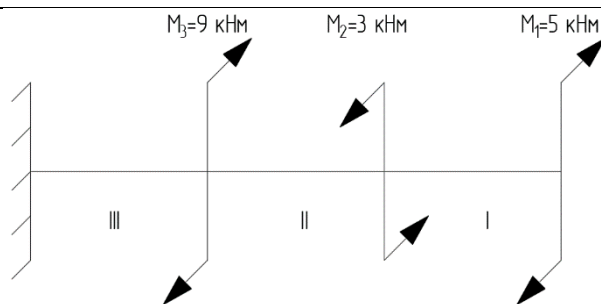
11. Определение статического момента сечения относительно оси X, S_x , выполняется по формуле...

1. $A \cdot y_c$
2. $\int y^2 \cdot dA$
3. $\int x \cdot y \cdot dA$



12. Осевой центробежный момент инерции, I_{xy} , для представленного сечения составляет ... м⁴

13. Момент инерции сечения относительно оси X, I_x , параллельной центрально оси фигуры, определяется по формуле...



14. Абсолютное значение реактивного момента в заделке равно...

1. 11 кНм

2. 9 кНм

3. 1 кНм

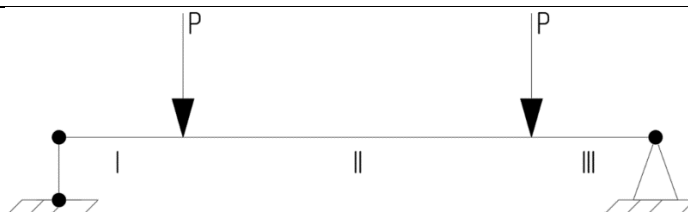
15. Относительный угол закручивания, θ , при кручении определяется по формуле...

1. $M_{кр}/W_p$

2. $M_{кр}/GI_p$

3. $M_{кр}L/GI_p$

16. Условие прочности при кручении записывается в следующем виде - ...



17. В рассматриваемой конструкции, изгибающий момент равен 0 на...

1. участке I

2. участке III

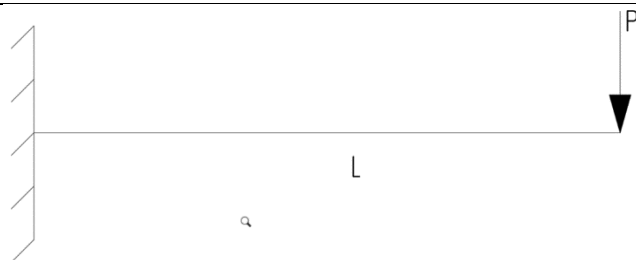
3. участке II

18. Касательные напряжения, τ , при изгибе определяются по формуле...

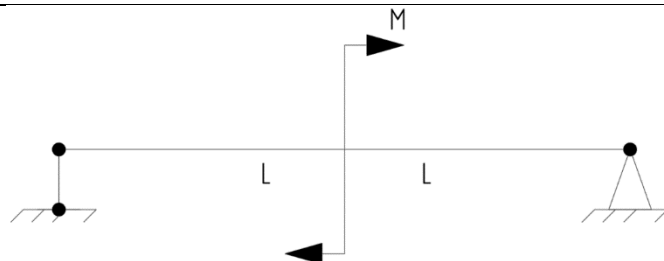
1. $M_{кр}/W_p$

2. QS^*/Ib

3. M/W



19. Абсолютное максимальное значение изгибающего момента для рассматриваемой балки - ...

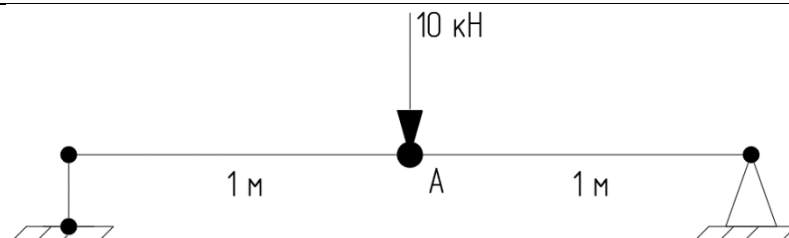


20. Абсолютное максимальное значение перерезывающей силы для рассматриваемой балки - ...

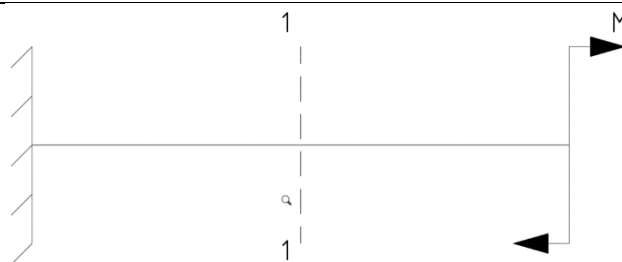
21. Вид нагружения, при котором плоскость действия изгибающего момента, возникающего в сечении, не совпадает ни с одной из главных плоскостей бруса, называется...

22. При общем случае изгиба с растяжением (сжатием), количество внутренних силовых факторов равных 0 - ...

1. 2
2. 3
3. 1

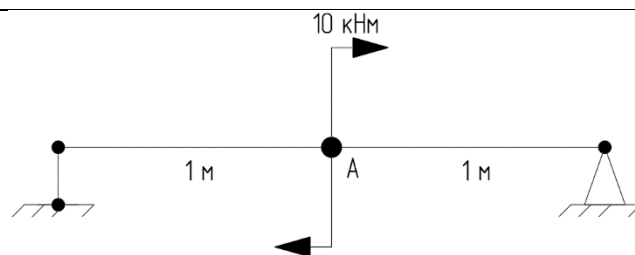


23. Абсолютное значение прогиба точки A заданной конструкции равен X/EI , где X - ...



24. Если φ – угол поворота, v – прогиб, то в жесткой заделке данные характеристики...

1. $\varphi = 0$; $v = 0$
2. $\varphi = 0$; $v \neq 0$
3. $\varphi \neq 0$; $v \neq 0$

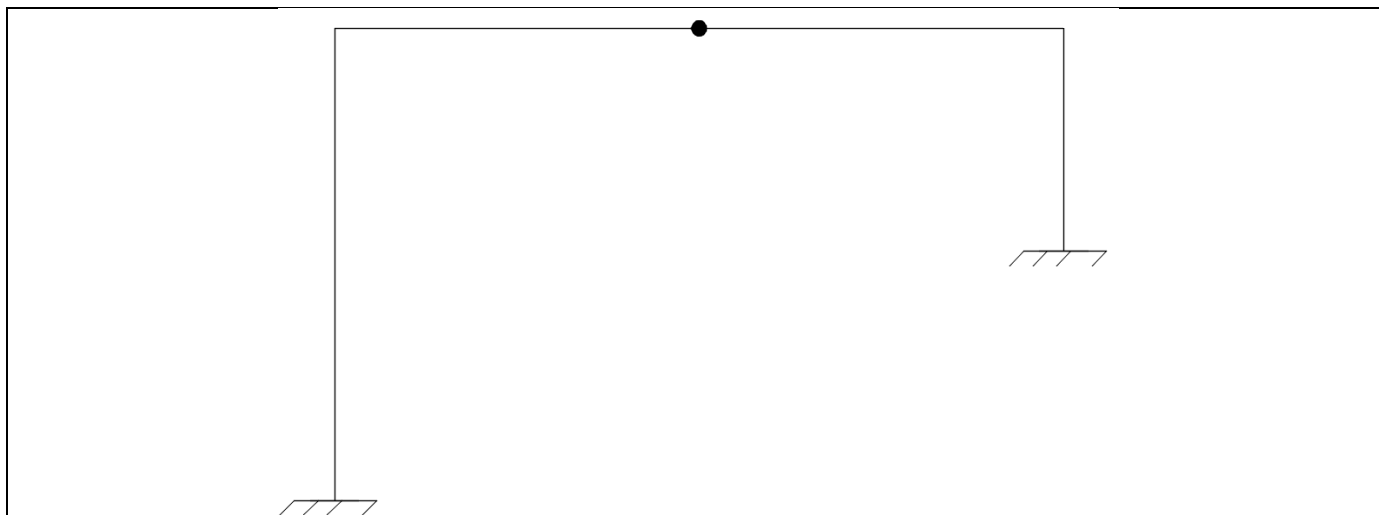


25. Абсолютное значение угла поворота точки A заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

1. 1,658
2. 0,833
3. 0,415

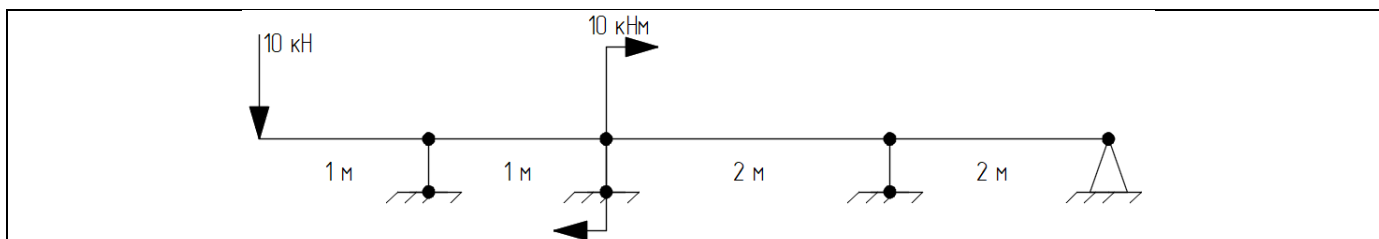
26. Эквивалентная система – это...

1. основная система с приложенными внешними нагрузками
2. заданная статически неопределимая система, без учета внешних приложенных сил и моментов
3. основная система с приложенными внешними нагрузками и реакциями отброшенных связей



27. Степень статической неопределенности представленной рамы равна...

1. 3
2. 2
3. 1



28. Рассчитывая конструкцию методом трех моментов, сосредоточенный момент 10 кНм относят...

1. к внутрипролетной нагрузке левого или правого пролета (по усмотрению расчетчика)
2. к внутрипролетной нагрузке левого пролета
3. к внутрипролетной нагрузке правого пролета

29. Метод угловых деформаций применяется при расчете...

1. многопролетных балок
2. сложных рам
3. стержней

30. Устойчивость – это...

1. способность системы сохранять в стабильности свою форму и положение при внешних воздействиях
2. способность системы воспринимать внешнюю нагрузку, не разрушаясь при этом
3. способность системы сохранять свои геометрические параметры в допустимых пределах при внешних воздействиях

31. Формула для определения гибкости стержня имеет вид...

32. Коэффициент продольного изгиба используется при расчете критической нагрузке по...

1. формуле Эйлера
2. формуле Джонсона
3. формуле Ясинского

Тест 2

1. Способность элемента конструкции сохранять наперед заданную форму упругого равновесия – это...

1. жесткость
2. прочность
3. устойчивость

2. Принцип, утверждающий, что результат воздействия на тело системы сил равен сумме результатов воздействия отдельных составляющих этой системы, прикладываемых к телу последовательно и в любом порядке...

1. принципом суперпозиции
2. принципом Эйлера
3. принципом Сен-Венана

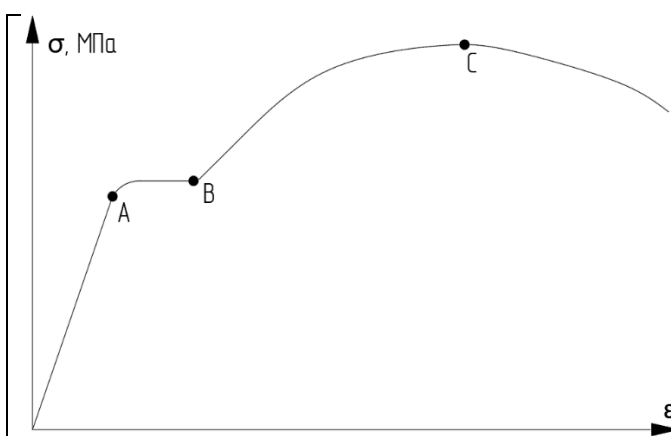
3. Если физико-механические характеристики материала различны во всех направлениях, то такой материал называют...

1. изотропным
2. пластичным
3. анизотропным

4. Коэффициент Пуассона – это ...

1. физическая величина, характеризующая способность твёрдого тела упруго деформироваться при приложении к нему силы.
2. характеристика материала, показывающая отношение относительного поперечного сжатия к относительному продольному растяжению
3. мера упругости образца

5. Нормальное напряжение, σ , при осевом растяжении/сжатии определяется по формуле...



6. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу текучести – это ...

1. точка A
2. точка B
3. точка C

7. Усилие, приходящееся на единицу площади сечения - это

1. деформация
2. напряжение
3. перемещение

8. Напряженное состояние тела в точке – это...

1. совокупность нормальных и касательных напряжений, действующих по трем взаимно перпендикулярным площадкам (сечениям), содержащим данную точку.

2. совокупность внутренних силовых факторов в произвольной точке конструкции

3. состояние, при котором в произвольной точке конструкции возникают нормальные напряжения.

9. Если через рассматриваемую точку нельзя провести ни одной площадки, по которой касательные напряжения были бы равны 0, то такое напряженное состояние является...

4. линейным (одноосным)

5. плоским (двухосным)

6. пространственным (трехосным)

10. Определение эквивалентных напряжений по формуле $\sigma_{\text{эКВ}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$, описывает...

1. теорию наибольших касательных напряжений

2. теорию наибольшей удельной потенциальной энергии деформации

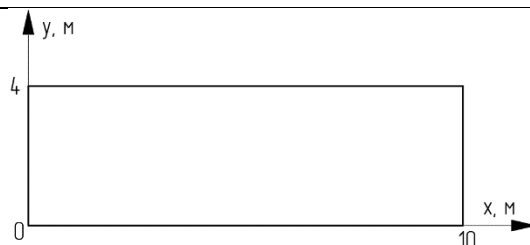
3. теорию наибольших нормальных напряжений

11. Определение радиуса относительно оси X, i_x , выполняется по формуле...

1. $\int x^2 \cdot dA$

2. $\int x \cdot y \cdot dA$

3. $\sqrt{I_x/A}$



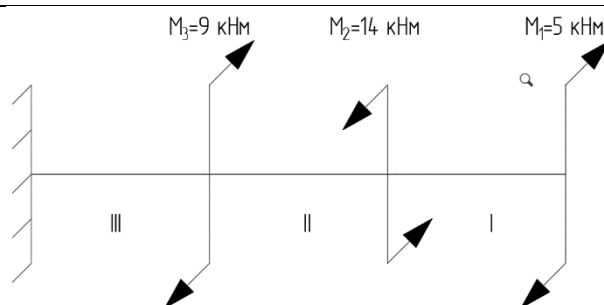
12. Осевой момент инерции относительно оси Y, I_y , для представленного сечения составляет ...
м⁴

13. Главные оси инерции фигуры – это...

1. оси симметрии сечения

2. оси относительно которых центробежный момент инерции равен нулю, а осевые моменты инерции принимают максимальные значения

3. оси, проходящие через центр тяжести фигуры, при которых статические моменты равны 0.



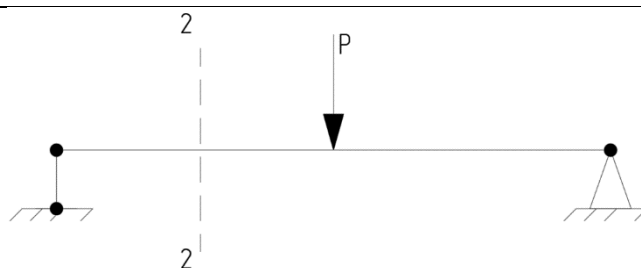
14. Участок, на котором угол закручивания равен 0 - ...

1. I участок
2. II участок
3. III участок

15. Касательное напряжение, τ , при кручении определяется по формуле...

1. $M_{кр}/W_p$
2. $M_{кр}/GI_p$
3. $M_{кр}L/GI_p$

16. Условие жесткости при кручении записывается в следующем виде - ...



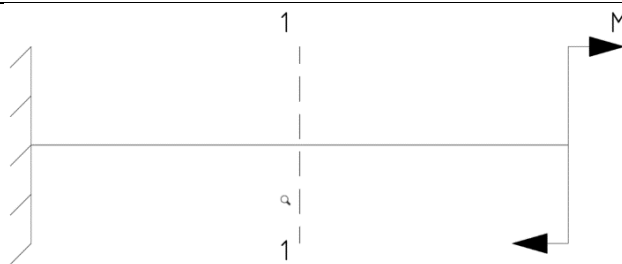
17. В сечении 2-2 имеют место внутренние силовые факторы с...

1. $M=0; Q>0$
2. $M>0; Q>0$
3. $M<0; Q<0$

$$EI_{yz} = EI_{yz_0} + EI_y\theta_0x + \sum \frac{P(x - a_i)^A}{6} + \sum \frac{M(x - a_i)^B}{2} + \sum \frac{q(x - a_i)^C}{24}$$

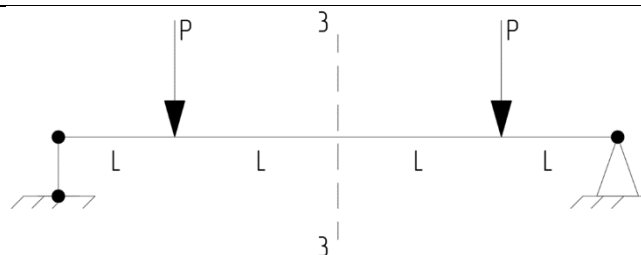
18. В уравнении метода начальных параметров должны быть указаны следующие степени...

1. $A=4; B=2; C=3$
2. $A=2; B=3; C=2$
3. $A=3; B=2; C=4$



19. Если φ – угол поворота, v – прогиб, то в жесткой заделке данные характеристики...

1. $\varphi = 0; v = 0$
2. $\varphi = 0; v \neq 0$
3. $\varphi \neq 0; v \neq 0$

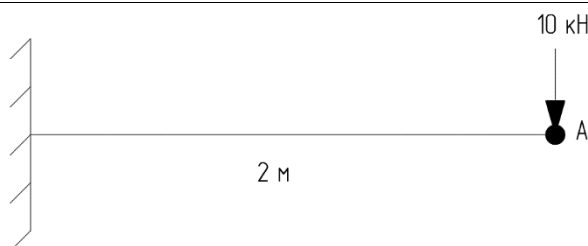


20. Значение изгибающего момента в сечении 3-3 - ...

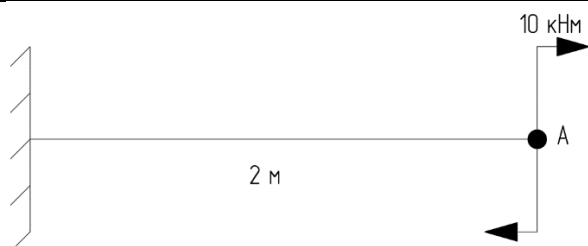
21. Плоскость, в которой действует результирующий изгибающий момент при косом изгибе называется...

22. При общем случае косого изгиба, количество внутренних силовых факторов равных 0 - ...

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3

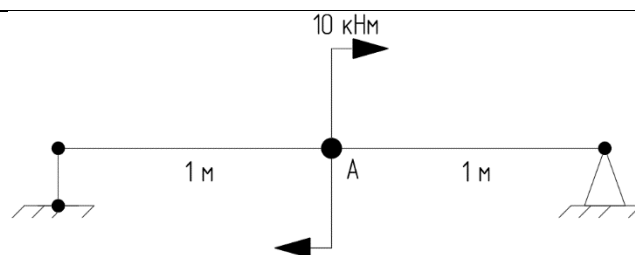


23. Абсолютное значение прогиба точки A заданной конструкции равен X/EI , где X - ...



24. Абсолютное значение угла поворота точки A заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

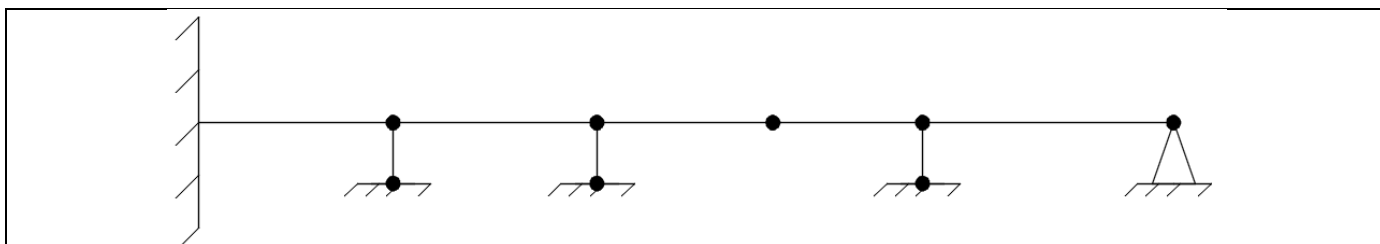
- 1. 20
- 2. 10
- 3. 5



25. Абсолютное значение прогиба точки A заданной конструкции равен X/EI , где X - ...

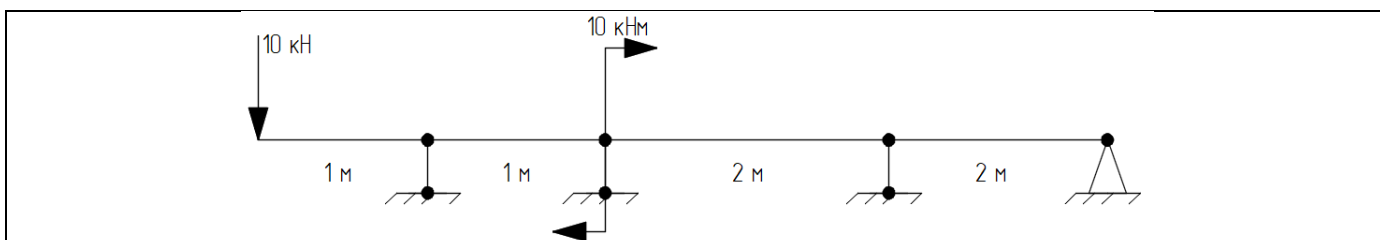
26. Метод сил – это метод, согласно которому...

1. заданная статически неопределимая система освобождается от дополнительных связей как внешних, так и взаимных, а их действие заменяется силами и моментами
2. основными искомыми величинами являются перемещения узловых точек, вызванные деформацией системы
3. система разбивается на простые конечные элементы и по матрице жесткости элемента и системы в целом устанавливается связь между перемещениями узлов элемента и системы и усилиями в них



27. Степень статической неопределимости представленной балки равна...

1. 5
2. 3
3. 4



28. Рассчитывая конструкцию методом трех моментов, сосредоточенная сила на консоли...

1. параллельно переносится на ближайшую опору
2. заменяется на приведенный момент 10 кНм на ближайшей опоре
3. не учитывается в расчете, как и вся консоль

29. В качестве неизвестных в методе угловых деформаций принимаются....

1. линейные перемещения узлов рамы
2. моменты в узлах рамы
3. углы поворота узлов рамы

30. Критическая нагрузка при устойчивости – это...

1. нагрузка, при которой происходит разрушение системы
2. нагрузка, при которой происходит потеря устойчивости деформируемой системы
3. нагрузка, при которой появляются пластические деформации.

31. Формула для определения критических напряжений Эйлера имеет вид...

32. Формула Тетмайера-Ясинского для определения критической нагрузки работает при условии...

1. $\lambda \geq \lambda_{пр}$
2. $\lambda \leq \lambda_{пр}$

3. $\lambda = \lambda_{пр}$

Тест 3

1. Способность элемента конструкции выдерживать заданные нагрузки, не разрушаясь – это...

1. жесткость
2. прочность
3. устойчивость

2. Принцип, утверждающий, что в точках тела, достаточно удалённых от места приложения нагрузок, внутренние силы весьма мало зависят от конкретного способа приложения этих нагрузок, называется...

1. принципом суперпозиции
2. принципом Эйлера
3. принципом Сен-Венана

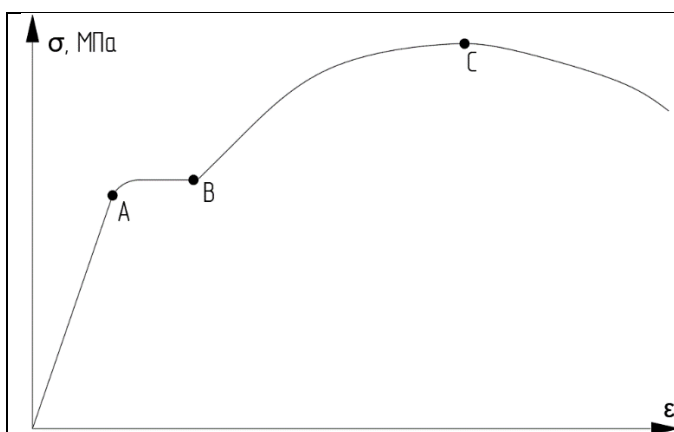
3. Составляющие главного вектора и главного момента внутренних сил по координатным осям X, Y, называют...

1. тензором напряжений
2. внутренними силовыми факторами
3. нормальными и касательными напряжениями

4. Растяжение/сжатие – это ...

1. такой вид нагружения, при котором в поперечных сечениях стержня возникают только продольные силы N, а прочие силовые факторы (поперечные силы, крутящий и изгибающий моменты) равны нулю
2. такой вид нагружения, при котором к брусу прикладываются сжимающие или растягивающие усилия
3. такой вид нагружения, при котором среди всех возникающих в брусе внутренних силовых факторов, один из них – продольная сила N.

5. Абсолютная продольная деформация, Δl , при осевом растяжении/сжатии определяется по формуле...



1. точка A

2. точка B

3. точка C

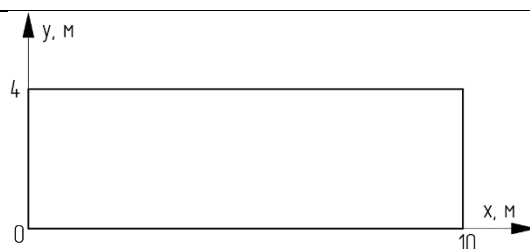
6. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу пропорциональности – это ...	
---	--

7. Коэффициент Пуассона для стали равен...
1. $\nu=0,3$
2. $\nu=0,5$
3. $\nu=1,3$

8. Главные площадки – это...
1. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых напряжения равны 0
2. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых нормальные напряжения равны 0
3. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых касательные напряжения равны 0.
9. Если касательные и нормальные напряжения равны 0 по двум площадкам, проходящим через рассматриваемую точку тела, то такое напряженное состояние является...
1. линейным (одноосным)
2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

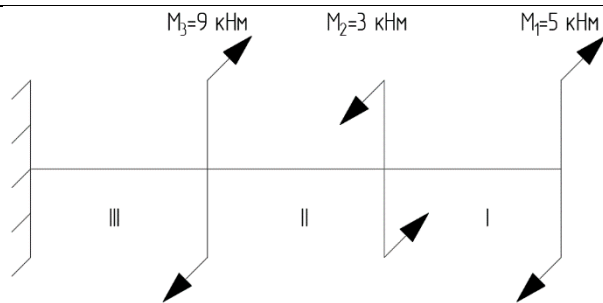
10. Определение эквивалентных напряжений по формуле $\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$, описывает...
1. теорию наибольших касательных напряжений
2. теорию наибольшей удельной потенциальной энергии деформации
3. теорию наибольших нормальных напряжений

11. Определение осевого момента сопротивления относительно оси Y, W_y , выполняется по формуле...
1. S_y/A
2. I_y/x_{max}
3. $\int x \cdot y \cdot dA$



12. Осевой момент инерции относительно оси X, I_x , для представленного сечения составляет ... м ⁴

13. Центральные оси фигуры – это...
1. оси симметрии сечения
2. оси относительно которых центробежный момент инерции равен нулю, а осевые моменты инерции принимают максимальные значения
3. оси, проходящие через центр тяжести фигуры, при которых статические моменты равны 0.



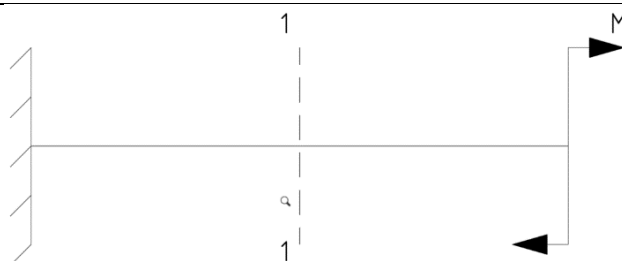
14. Участок с наибольшим абсолютным значением крутящего момента - ...

1. I участок
2. II участок
3. III участок

15. Угол закручивания, φ , при кручении определяется по формуле...

1. $M_{кр}/W_{\rho}$
2. $M_{кр}/GI_{\rho}$
3. $M_{кр}L/GI_{\rho}$

16. Такой вид деформации, когда в поперечных сечениях бруса действует только крутящий момент $M_{кр}$, а остальные силовые факторы (нормальная и поперечная силы и изгибающие моменты) отсутствуют, называется...



17. В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы с...

1. $M < 0; Q = 0$
2. $M < 0; Q > 0$
3. $M > 0; Q > 0$

18. Нормальное напряжение, σ , при изгибе определяется по формуле...

1. M/W
2. I/y_{max}
3. F/A

19. В формуле Журавского QS^*/Ib , величина S^* это ...

1. площадь поперечного сечения
2. статический момент части сечения, расположенной между уровнем рассматриваемой точки и краем сечения.
3. ширина сечения на уровне рассматриваемой точки



20. Значение перерезывающей силы в сечении 3-3 - ...

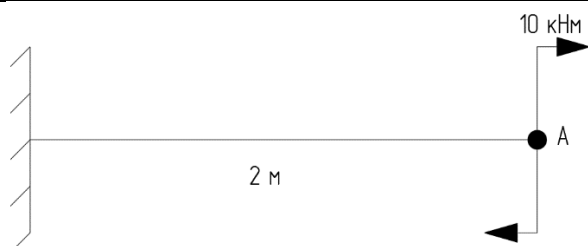
21. Такой вид нагружения, при котором продольная сила в поперечном сечении стержня приложена не в центре тяжести сечения называется...

22. При общем случае изгиба с кручением, количество внутренних силовых факторов равных 0 - ...

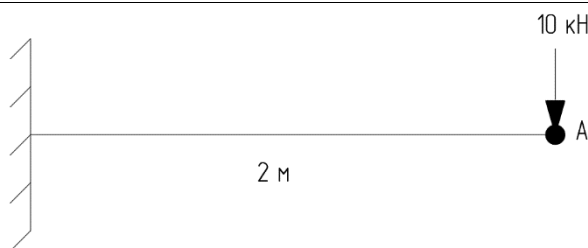
1. 1

2. 2

3. 3



23. Абсолютное значение прогиба точки A заданной конструкции равен X/EI , где X - ...

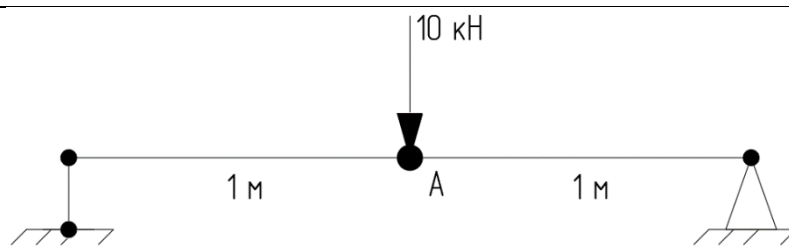


24. Абсолютное значение угла поворота точки A заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

1. 10

2. 20

3. 40



25. Абсолютное значение угла поворота точки A заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

1. 10

2. 20

3. 0

26. Основная система – это...

1. заданная статически неопределимая система, без учета внешних приложенных сил и моментов
2. статически определимая система, которая получается из заданной отбрасыванием лишних связей
3. статически определимая система с приложенной единичной нагрузкой

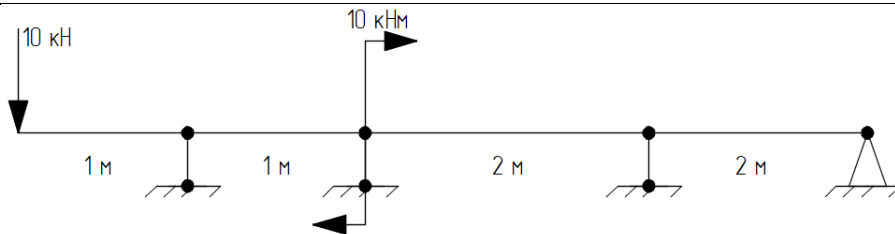


27. Степень статической неопределимости представленной балки равна...

1. 5

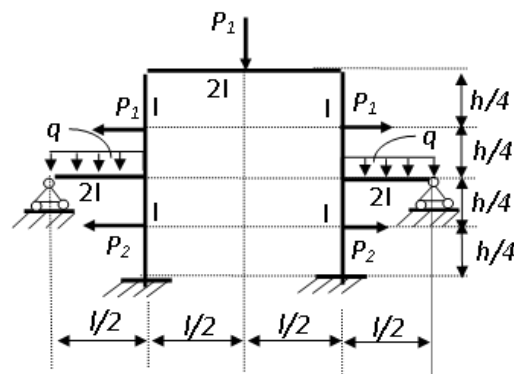
2. 4

3. 3



28. Рассчитывая конструкцию методом трех моментов, балка мысленно разделяется на ...

1. 3 однопролетных двух опорных балки
2. 2 однопролетных двух опорных балки и одну двух пролётную двух опорную балку
3. 4 однопролетных двух опорных балки



29. Число неизвестных углов поворота узлов рамы в методе угловых деформаций равно.....

1. 2

2. 4

3. 3

$$P = \frac{E\pi^2 I_x}{(\mu l)^2}$$

30. По представленной формуле определяется значение...

1. нагрузка, при которой происходит разрушение системы

2. предела устойчивости

3. критической нагрузки на потерю устойчивости

31. Формула для определения критических напряжений стержней малой гибкости имеет вид...

32. Формула Эйлера для определения критической нагрузки работает при условии...

1. $\lambda \geq \lambda_{пр}$

2. $\lambda \leq \lambda_{пр}$

3. $\lambda = \lambda_{пр}$

ЗАДАНИЯ ПО РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИМ РАБОТАМ

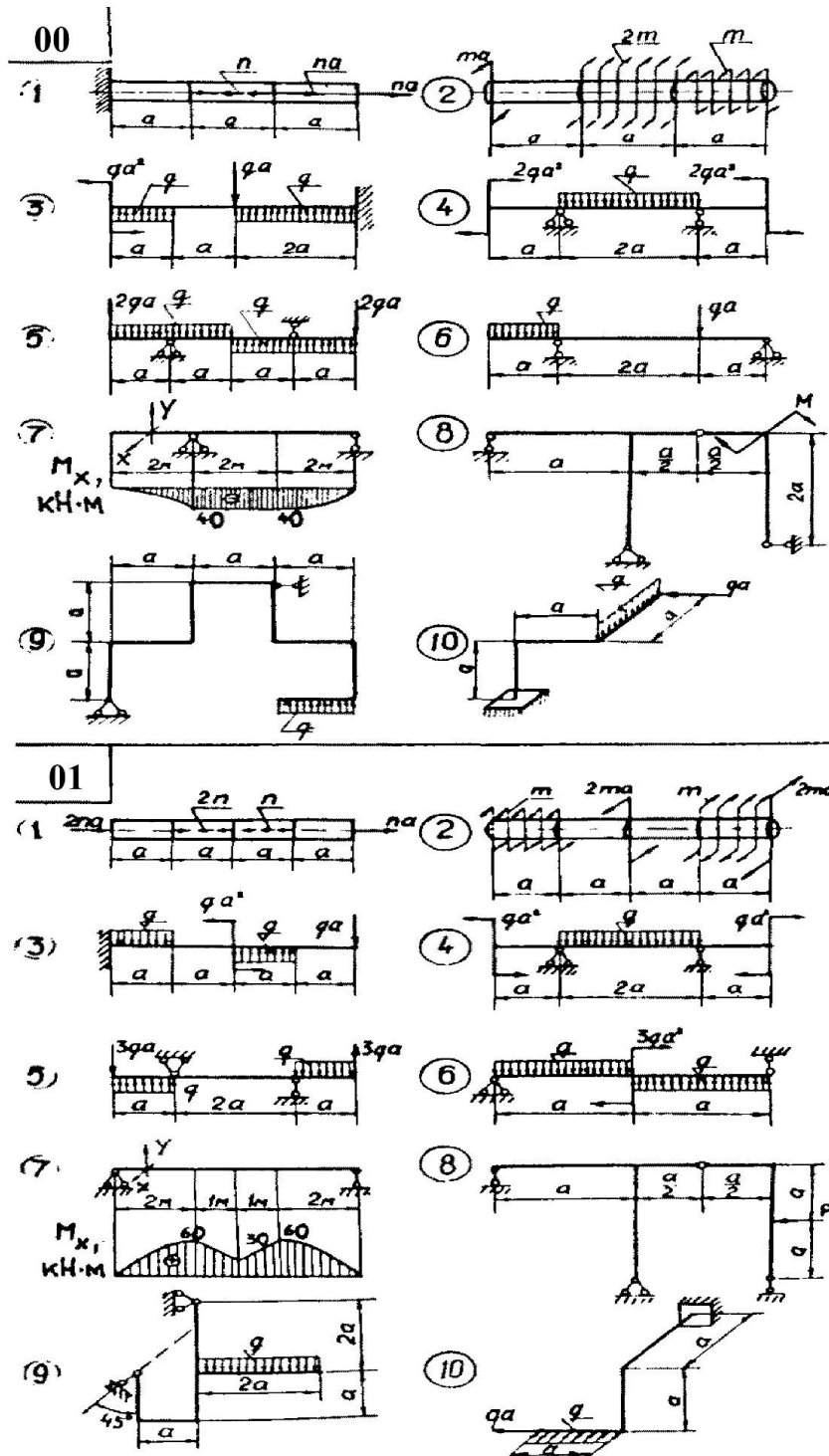
III Семестр

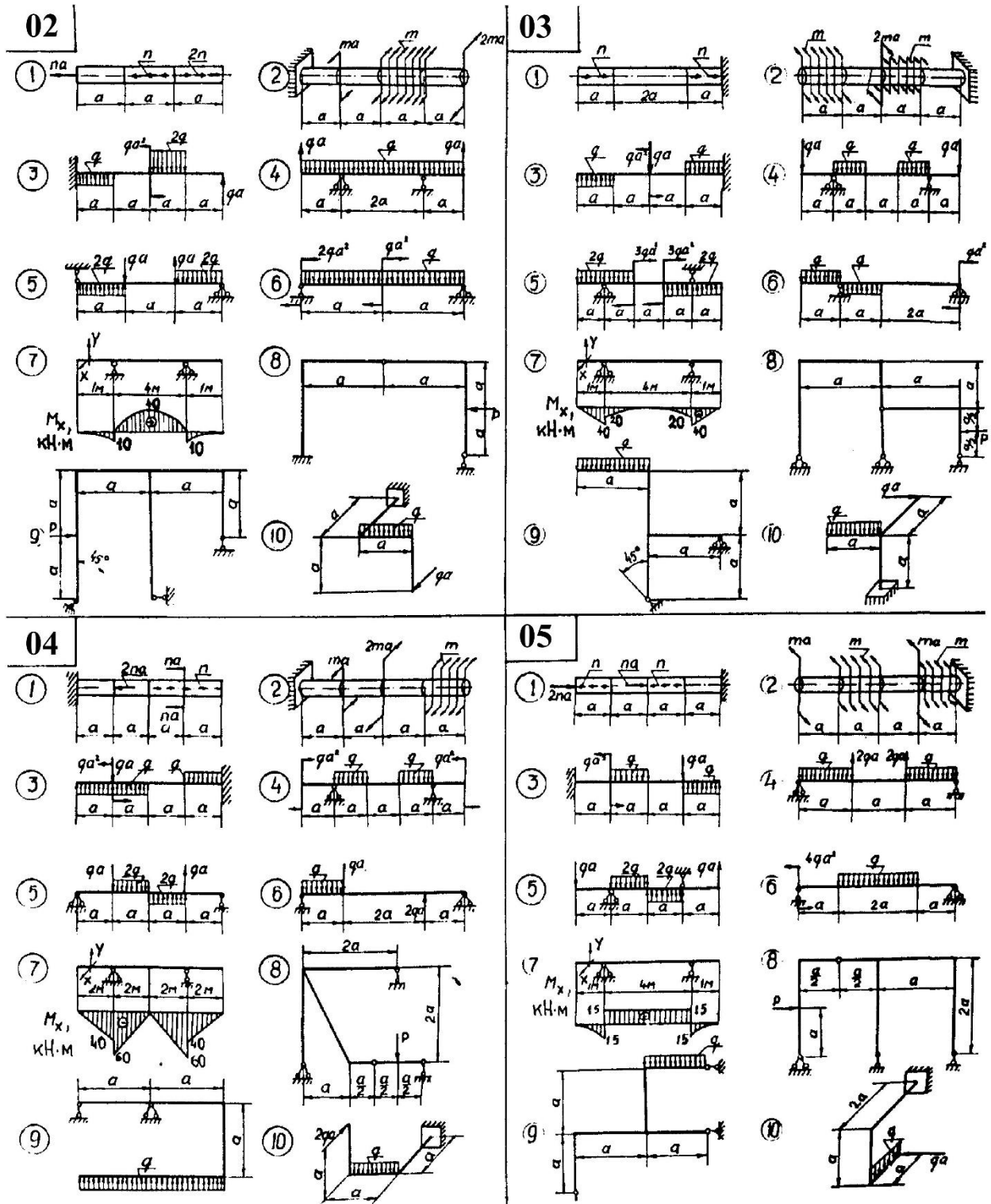
РГР №1. Построение эпюр внутренних силовых факторов.

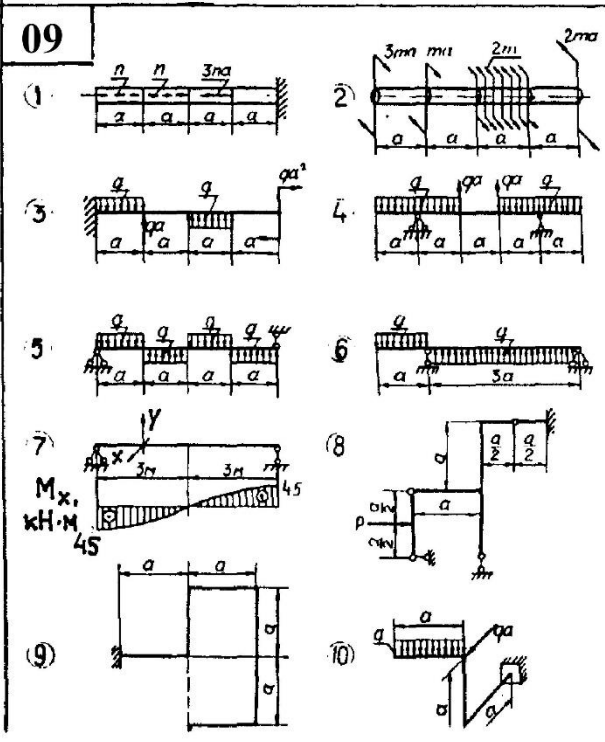
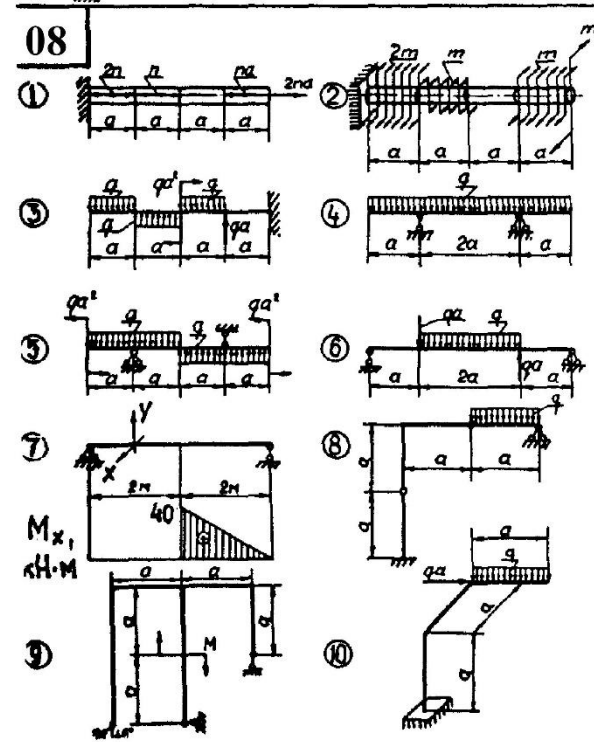
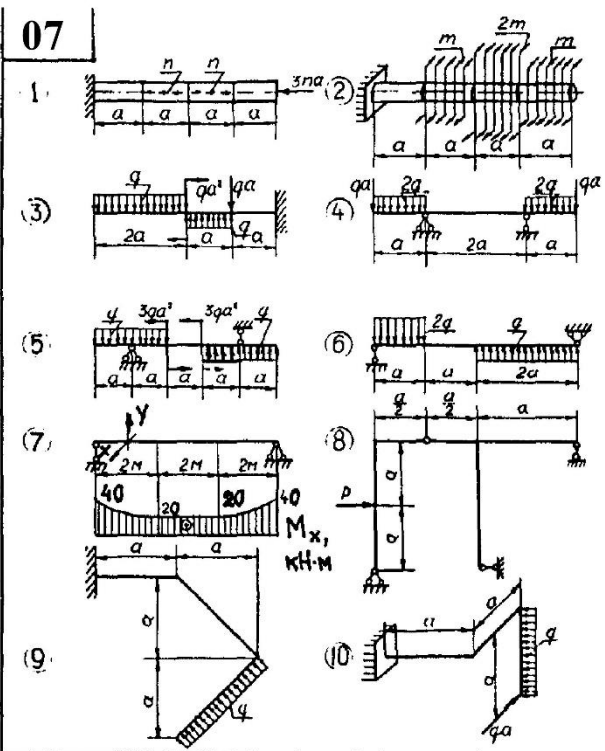
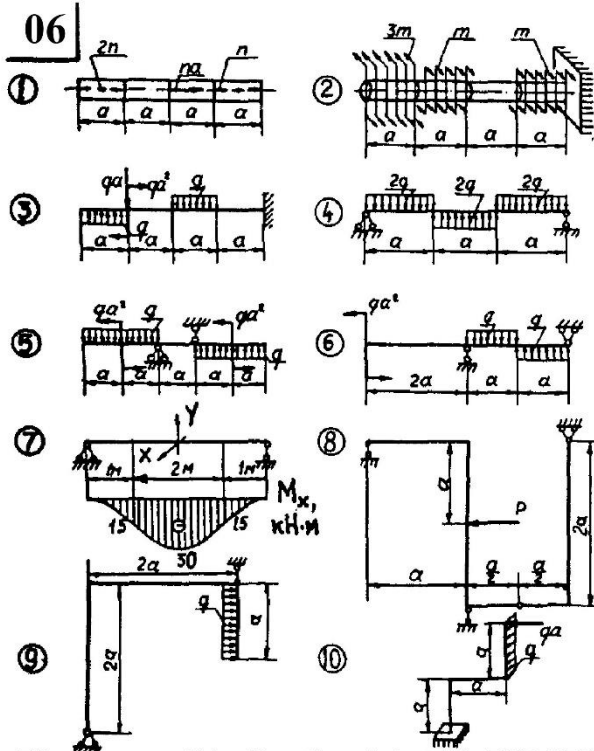
Необходимо построить эпюры:

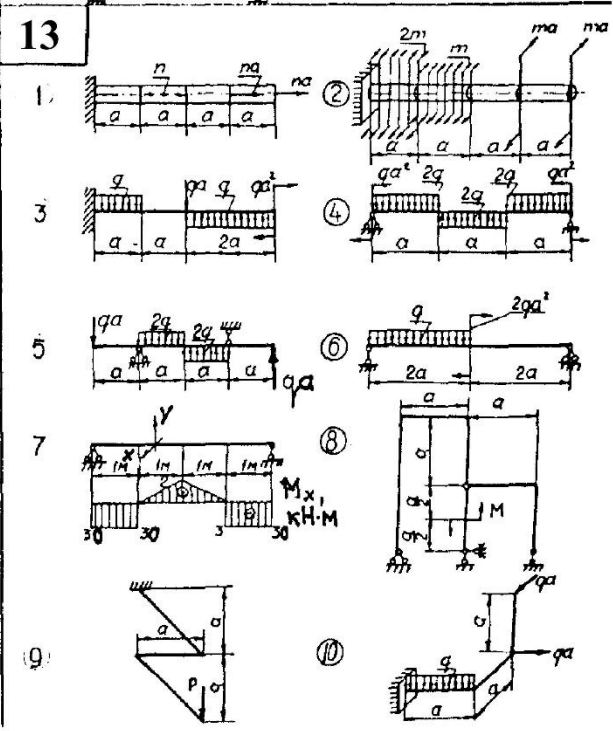
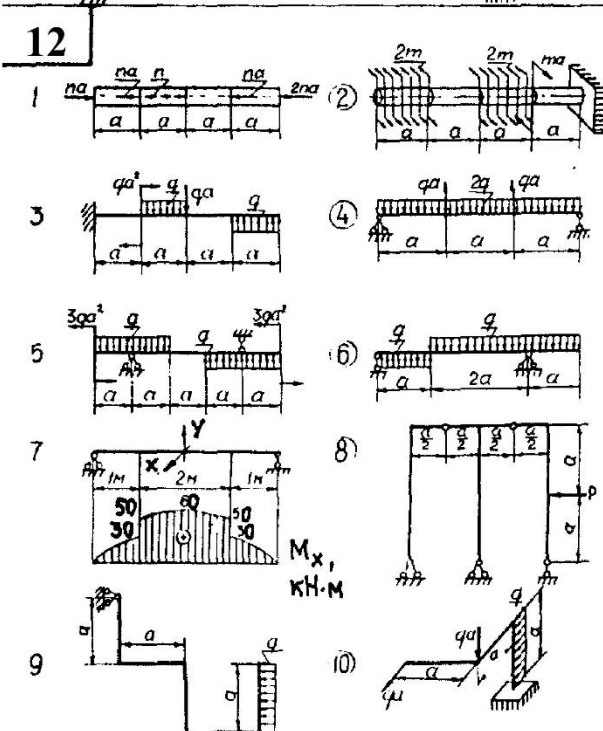
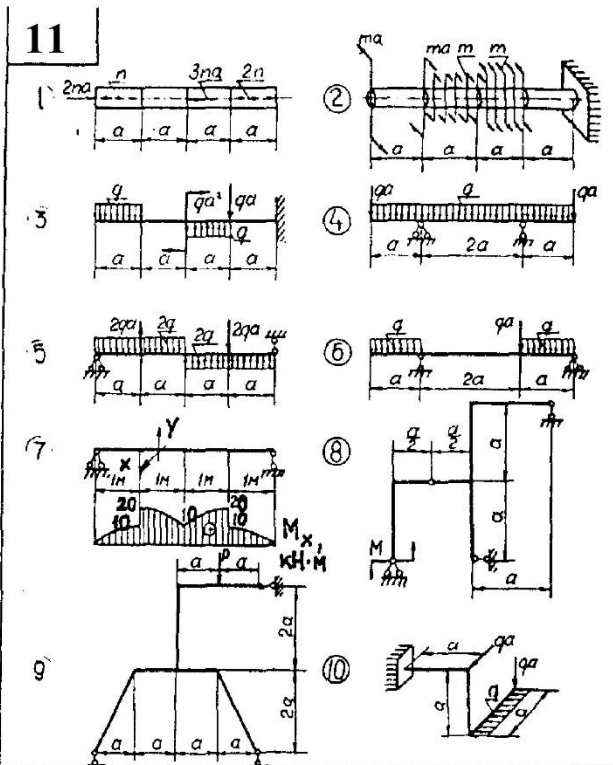
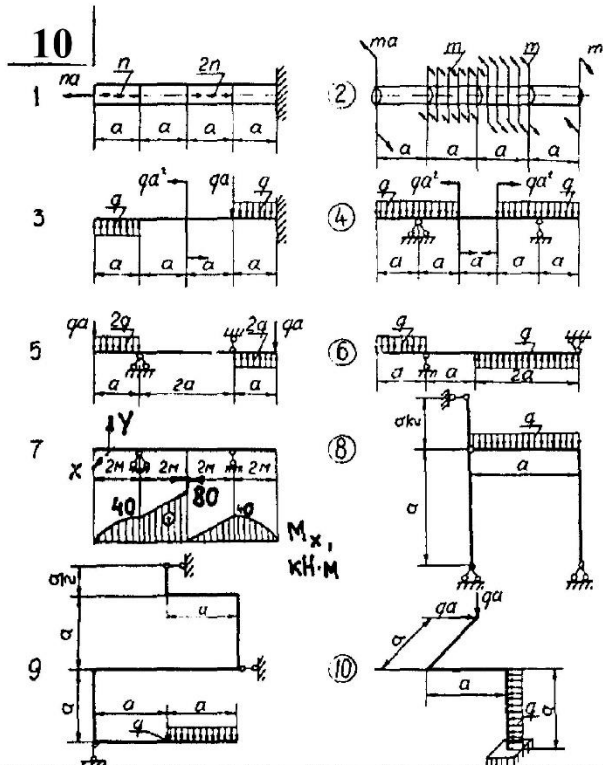
1. Для стержня, работающего на растяжение (сжатие) (1) – эпюру нормального усилия N ;
2. Для бруса (2) – эпюру крутящих моментов $M_{кр}$;
3. Для балок, работающих на изгиб (3) - (6) эпюры перерезывающих сил (Q) и изгибающих моментов (M);
4. Для балки (7) по эпюре изгибающих моментов восстановить нагрузку, действующую на балку и построить эпюру перерезывающих сил;
5. Построить эпюры (Q), (M) и (N) для плоских рам (схемы (8) – (9)).
6. Для бруса с ломанной пространственной осью построить эпюры (N), (Q), (M) и ($M_{кр}$) (схема (10)).

Данные и схемы заданий к РГР №1 «Построение эпюр внутренних силовых факторов»

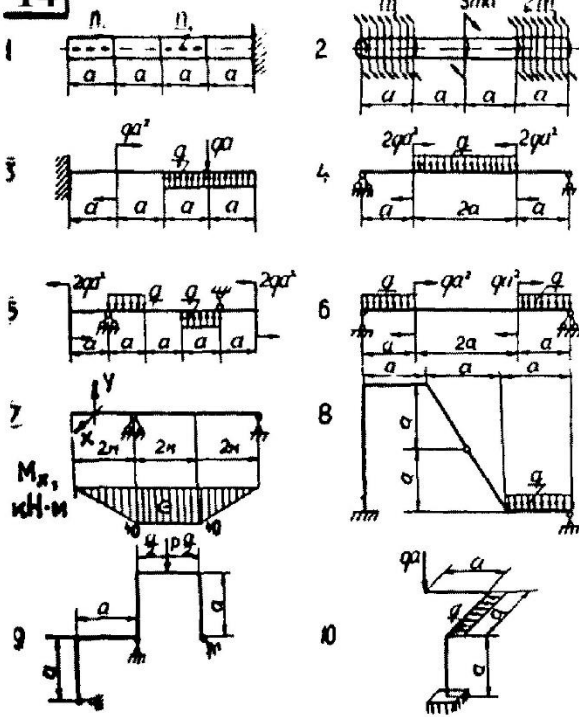




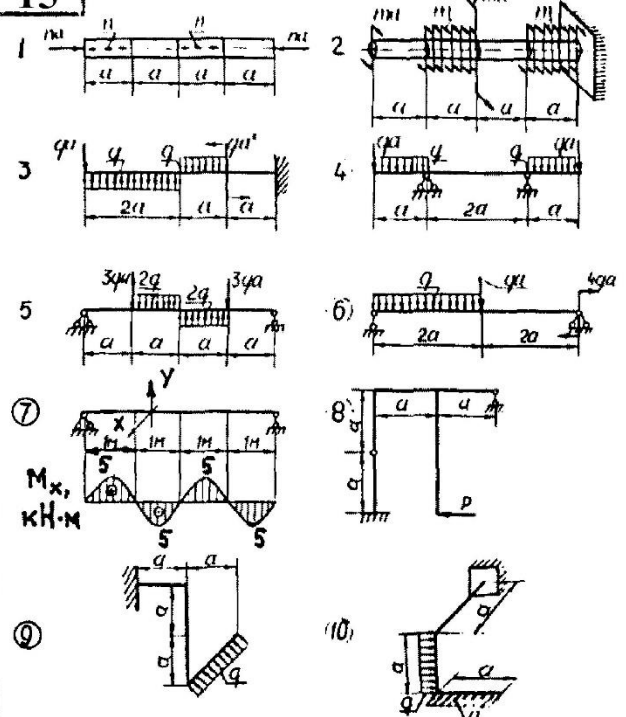




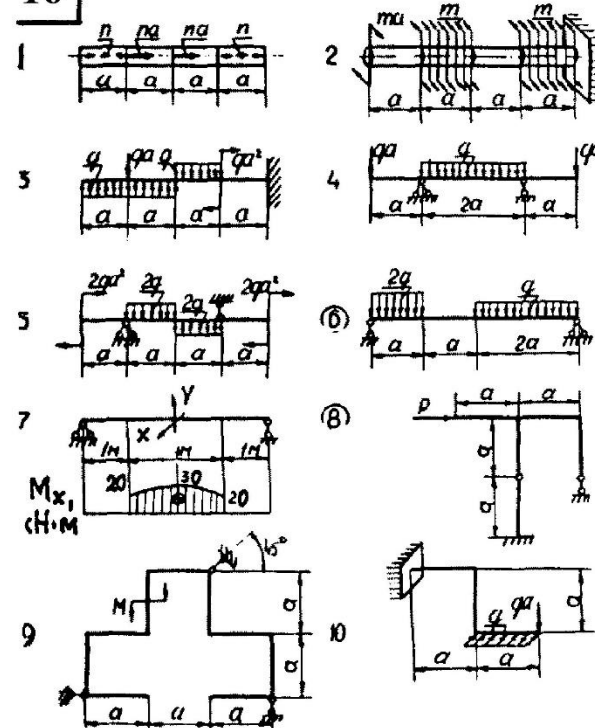
14



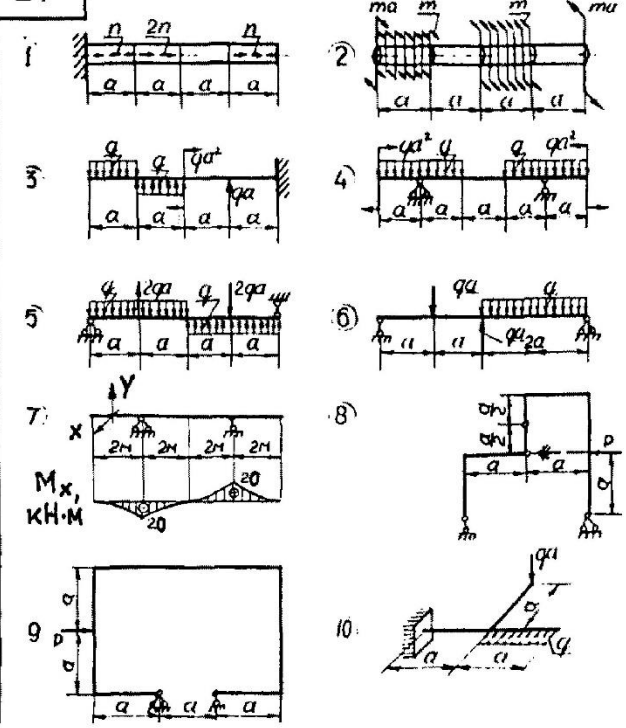
15



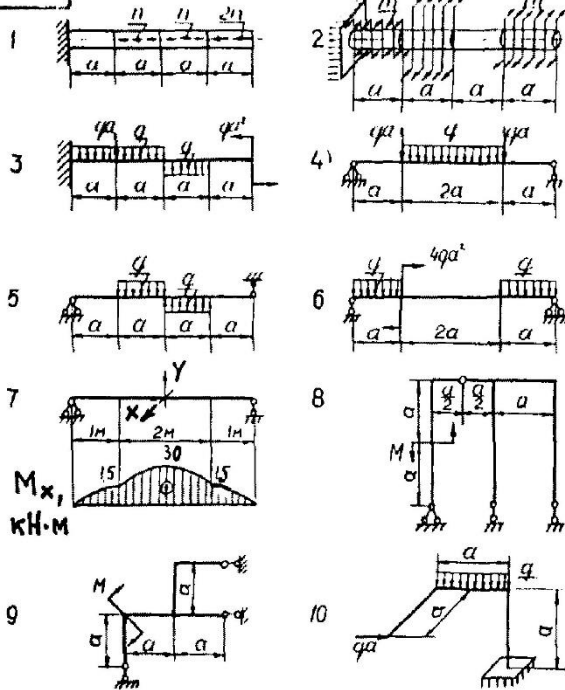
16



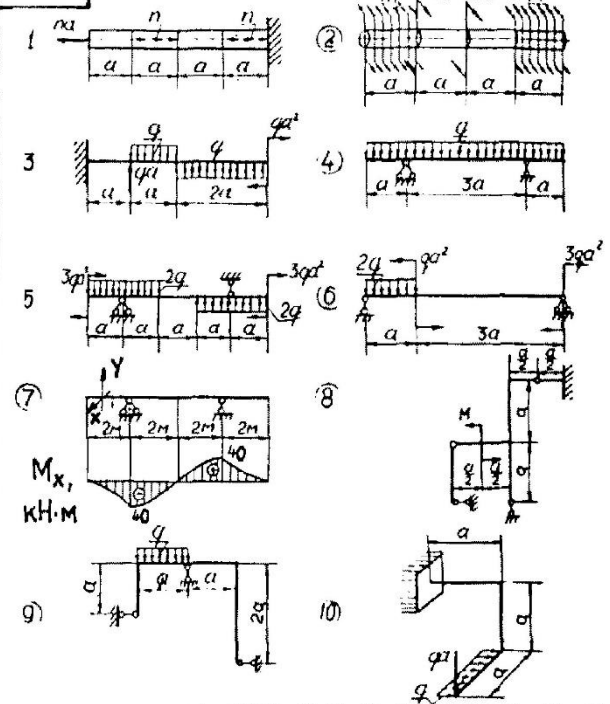
17



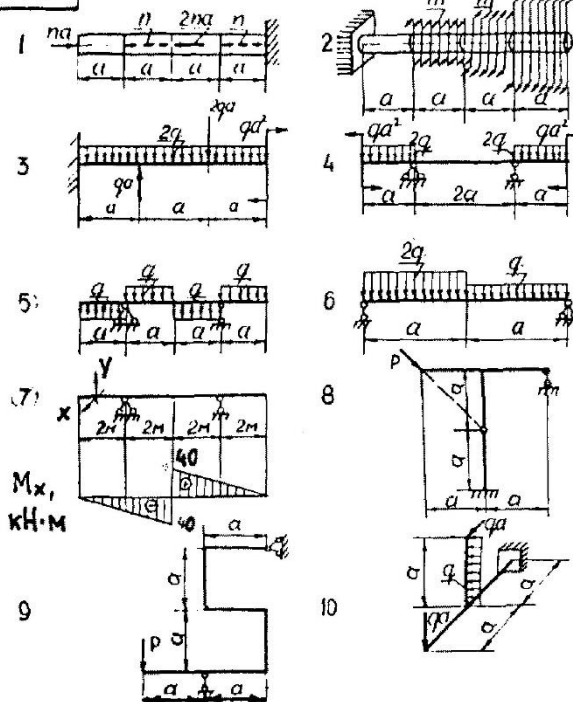
18



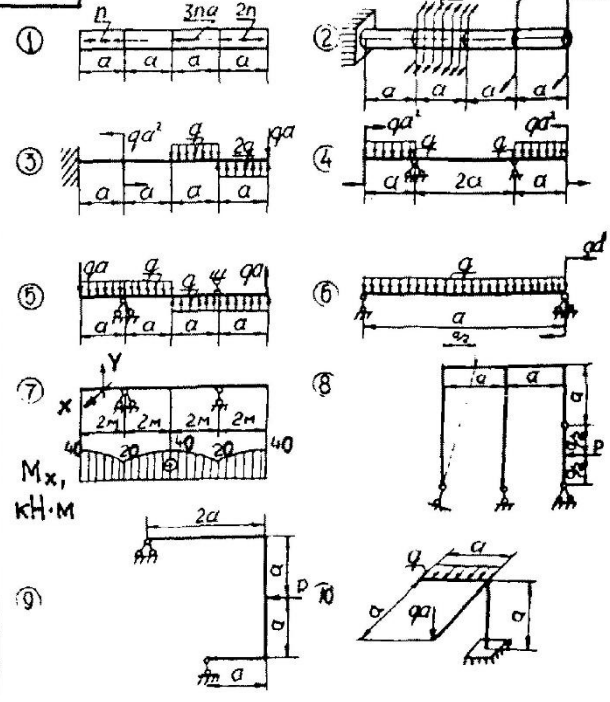
19

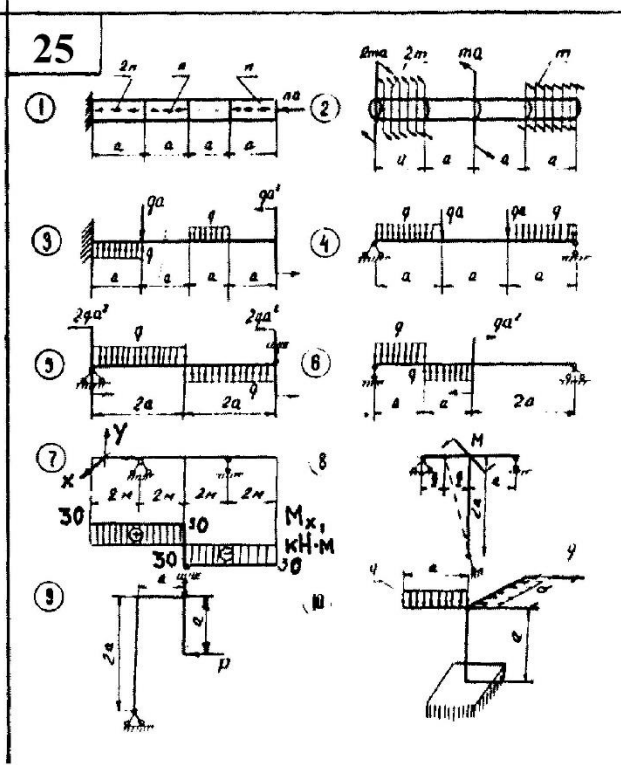
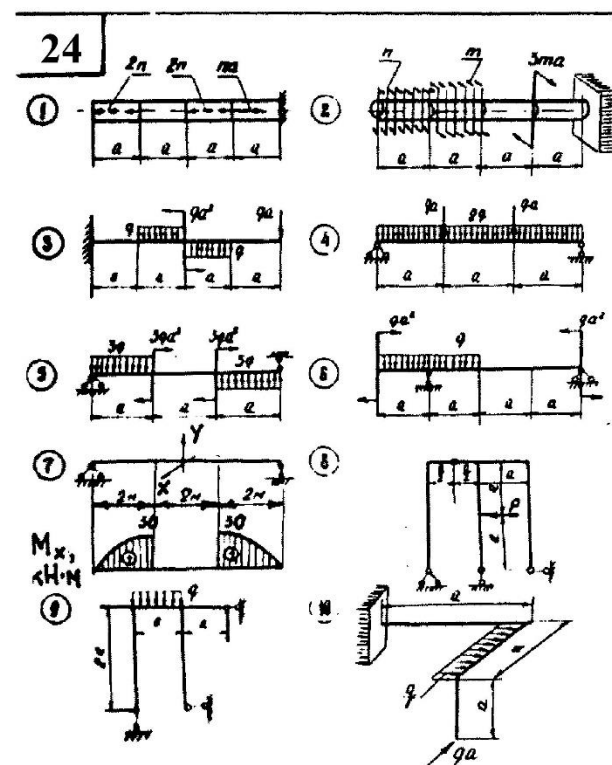
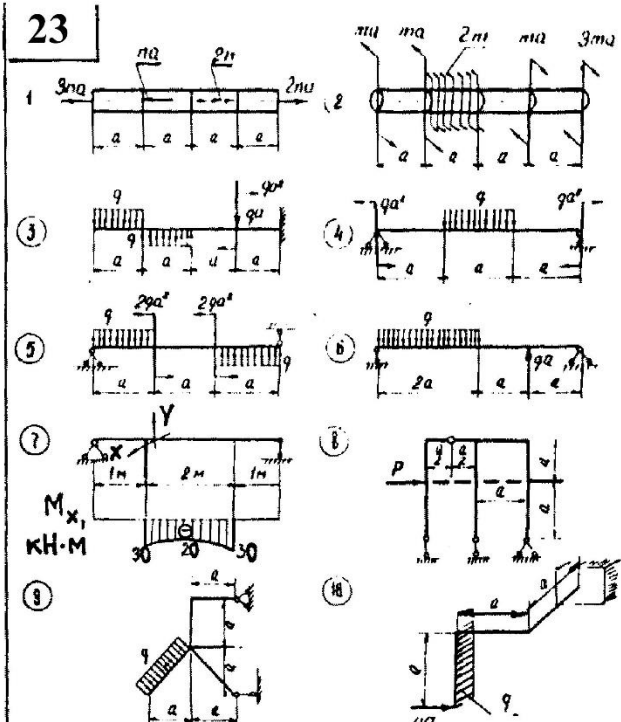
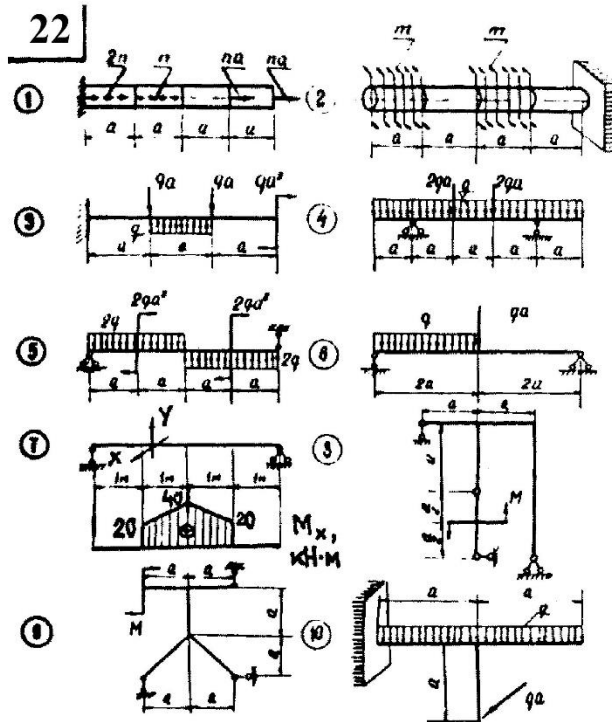


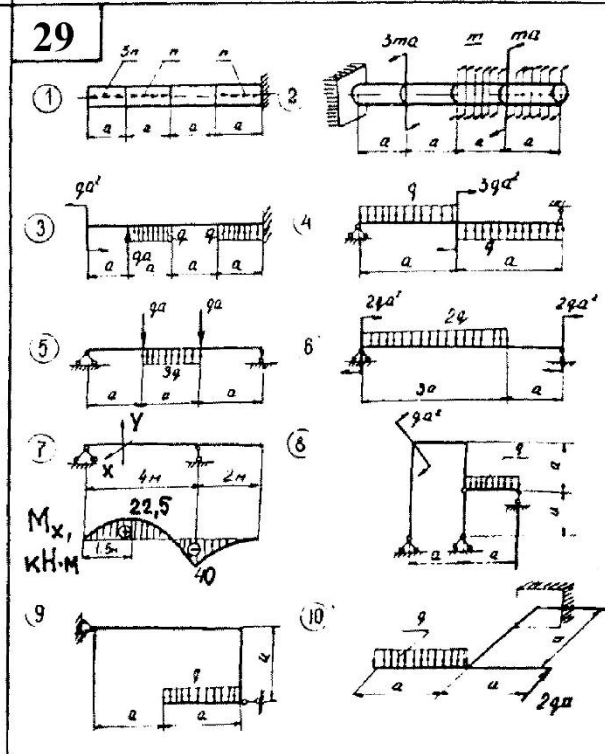
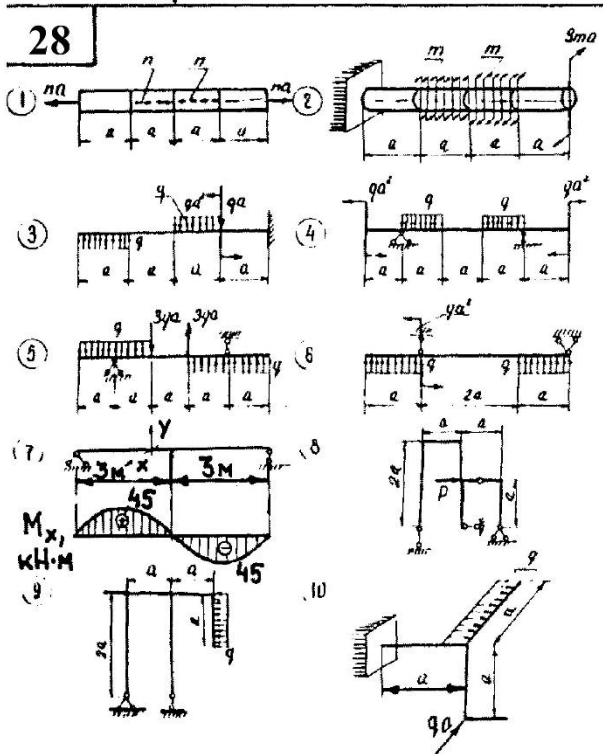
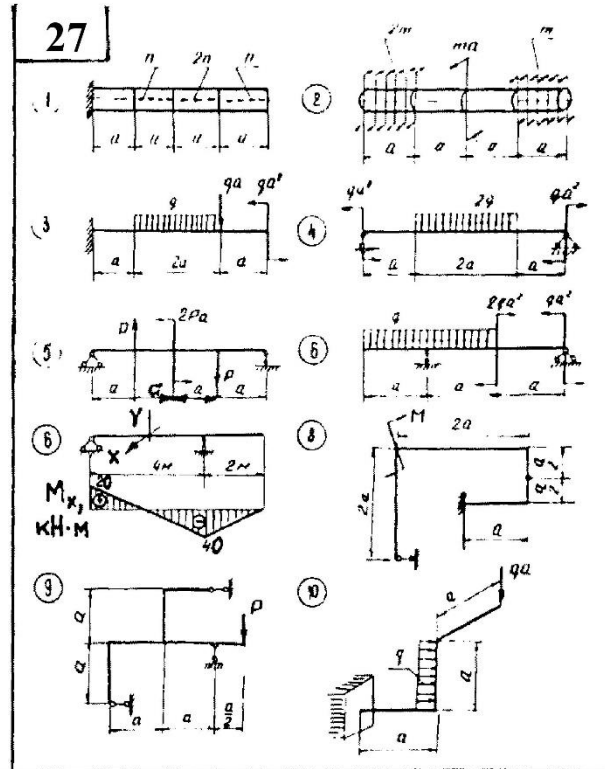
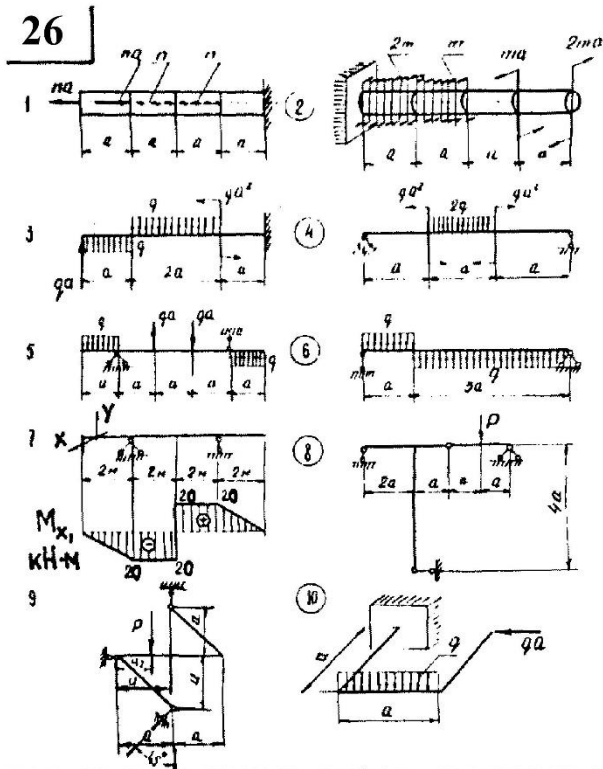
20



21







РГР №2. Расчет бруса на кручение.

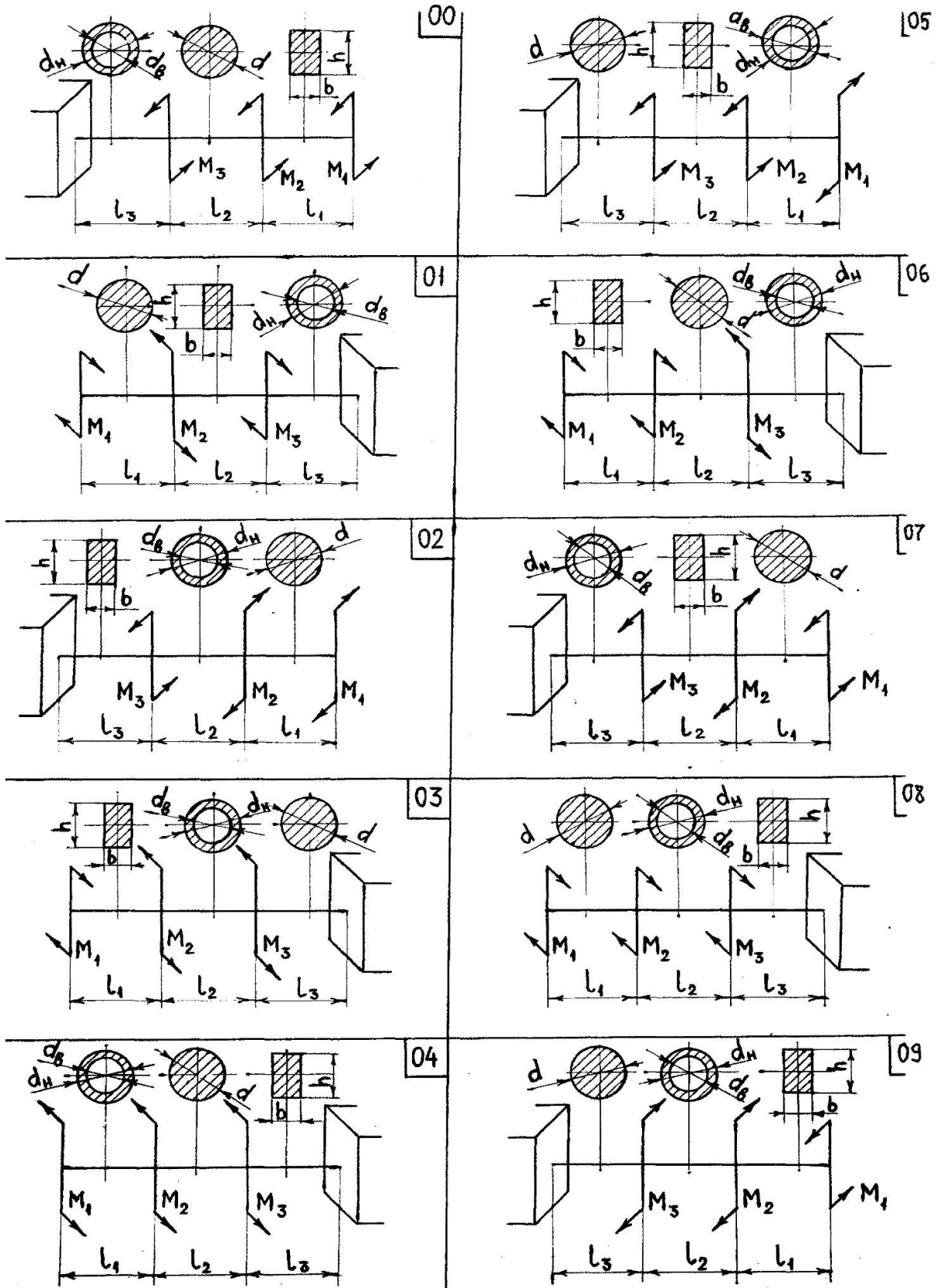
Необходимо:

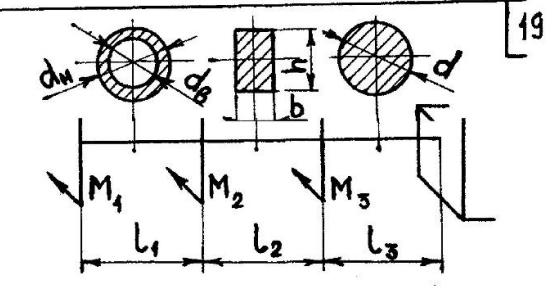
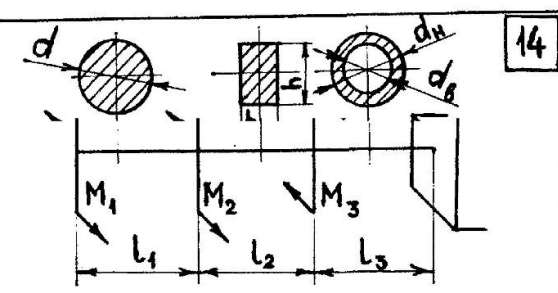
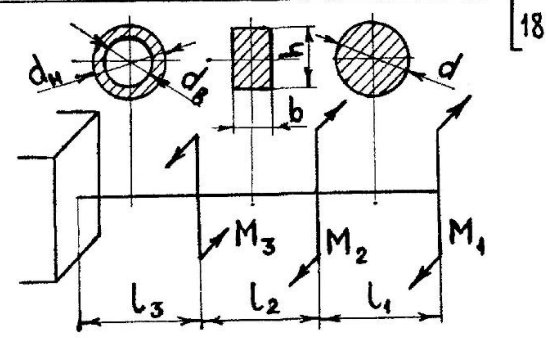
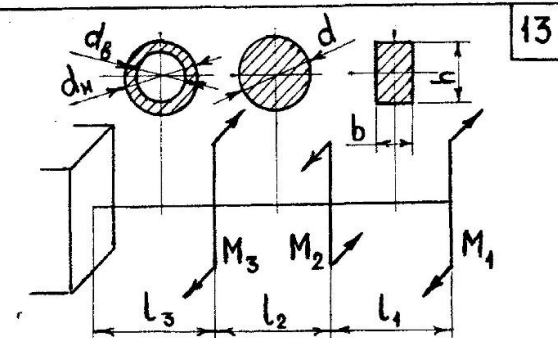
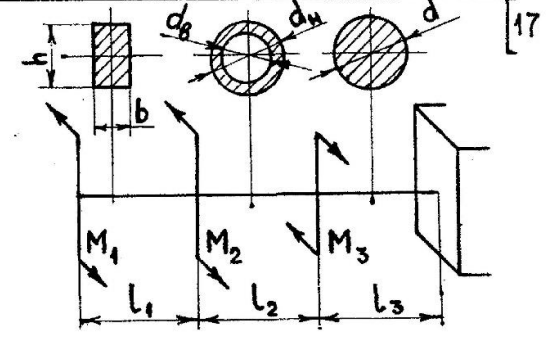
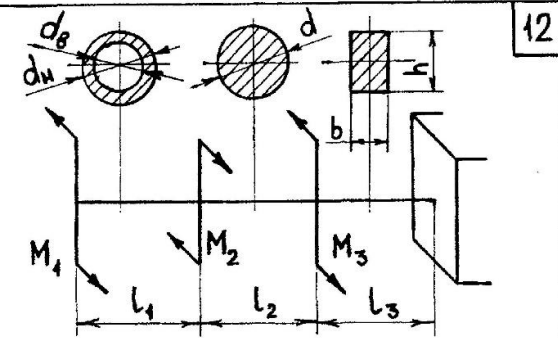
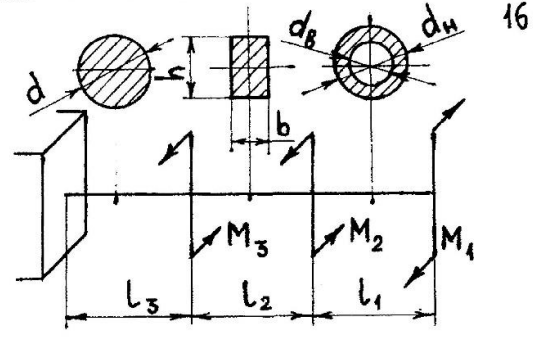
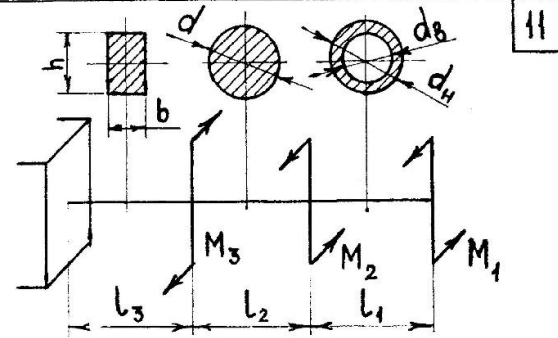
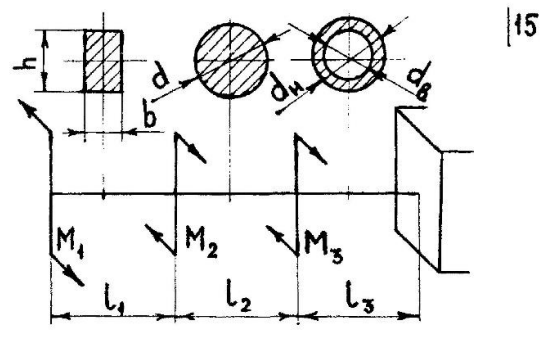
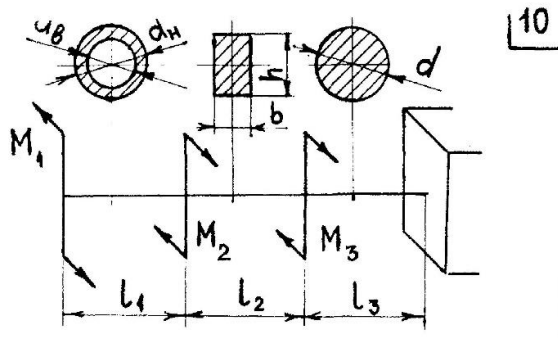
1. Построить эпюру крутящих моментов ($M_{кр}$).
2. Из условия прочности и условия жесткости определить размеры всех участков вала.
3. Определить углы закручивания на длине каждого участка. Определить угол закручивания на длине всего вала.
4. Построить эпюру углов закручивания.
5. Для точки поверхности вала на участке со сплошным круглым сечением найти главные напряжения и положения главных площадок.
6. Для той же точки найти нормальное и касательное напряжения на площадке, направленной под угол α_1 к главной площадке с алгебраически большим главным напряжением.

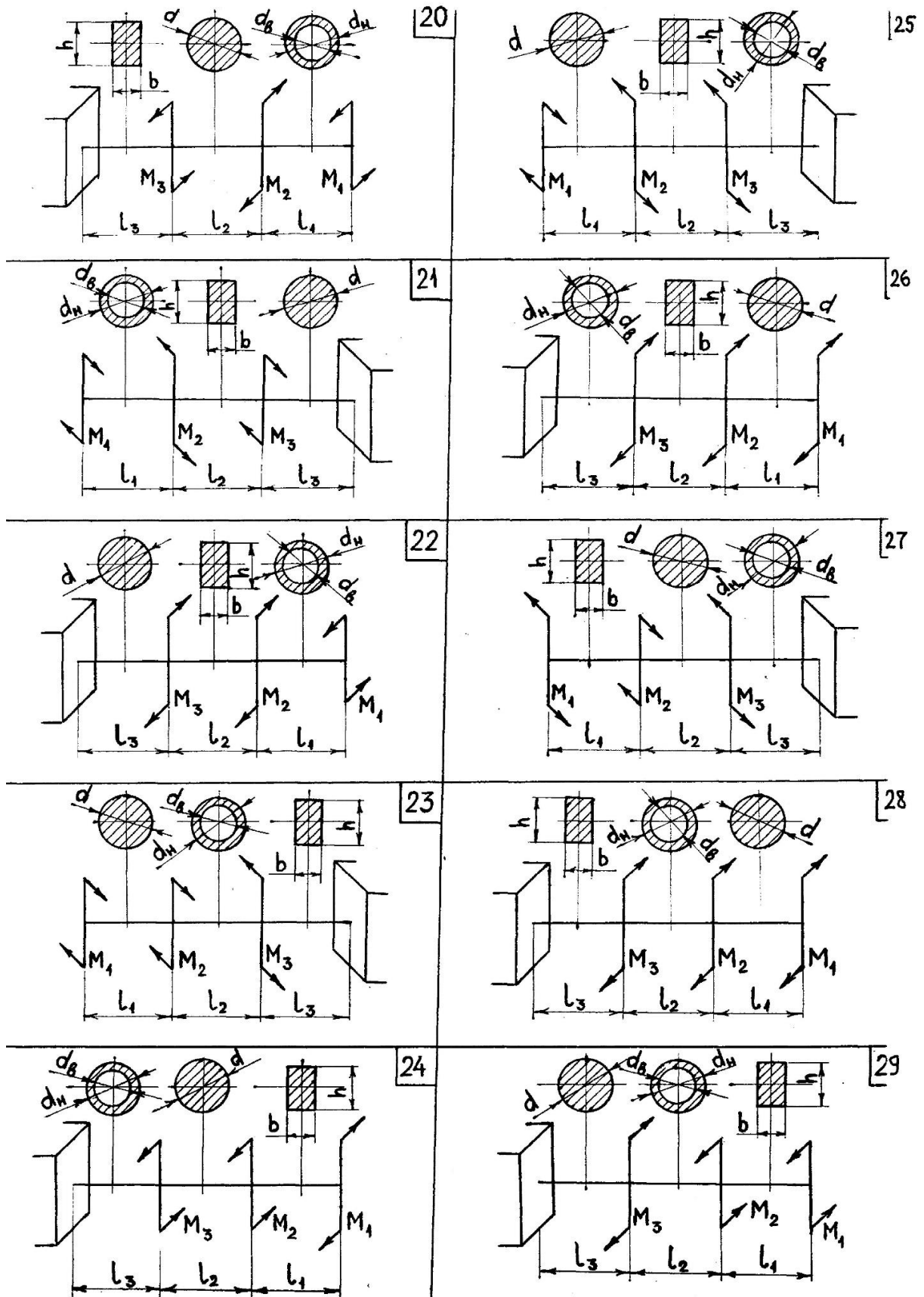
Данные к РГР№2 «Расчет бруса на кручение»

а, б	№ схемы		M_1	M_2	M_3	L_1	L_2	L_3	$c = \frac{d_B}{d_H}$	$m = \frac{h}{b}$	$[\tau]$	$[\theta]$	α_1
-	-	-	кНм	кНм	кНм	м	м	м	-	-	МПа	Рад/м	град
0	0	0	0,50	0,75	1,25	0,4	1,0	0,4	0,50	1,0	50	$0,8 \cdot 10^{-2}$	20
1	1	1	0,75	1,00	1,50	0,5	0,9	0,5	0,55	1,5	60	$1,0 \cdot 10^{-2}$	-20
2	2	2	1,00	1,25	1,75	0,6	0,8	0,6	0,60	2,0	70	$1,2 \cdot 10^{-2}$	25
3	0	3	1,25	1,50	2,00	0,7	0,7	0,7	0,65	2,5	80	$1,4 \cdot 10^{-2}$	-25
4	1	4	1,50	1,75	2,25	0,8	0,6	0,8	0,70	3,0	90	$1,6 \cdot 10^{-2}$	30
5	2	5	1,75	2,00	2,50	0,9	0,5	0,9	0,75	2,5	80	$1,8 \cdot 10^{-2}$	-30
6	0	6	2,00	2,25	2,75	1,0	0,6	1,0	0,80	2,0	70	$2,0 \cdot 10^{-2}$	35
7	1	7	2,25	2,50	3,00	0,9	0,7	0,4	0,75	1,5	60	$2,2 \cdot 10^{-2}$	-35
8	2	8	2,50	2,75	2,75	0,8	0,8	0,5	0,70	1,0	50	$2,4 \cdot 10^{-2}$	40
9	0	9	2,75	3,00	2,50	0,7	0,9	0,6	0,65	1,5	90	$2,6 \cdot 10^{-2}$	-40
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а

Схемы заданий к РГР №2. Расчет бруса на кручение.







РГР №3. Расчет статически определимой балки

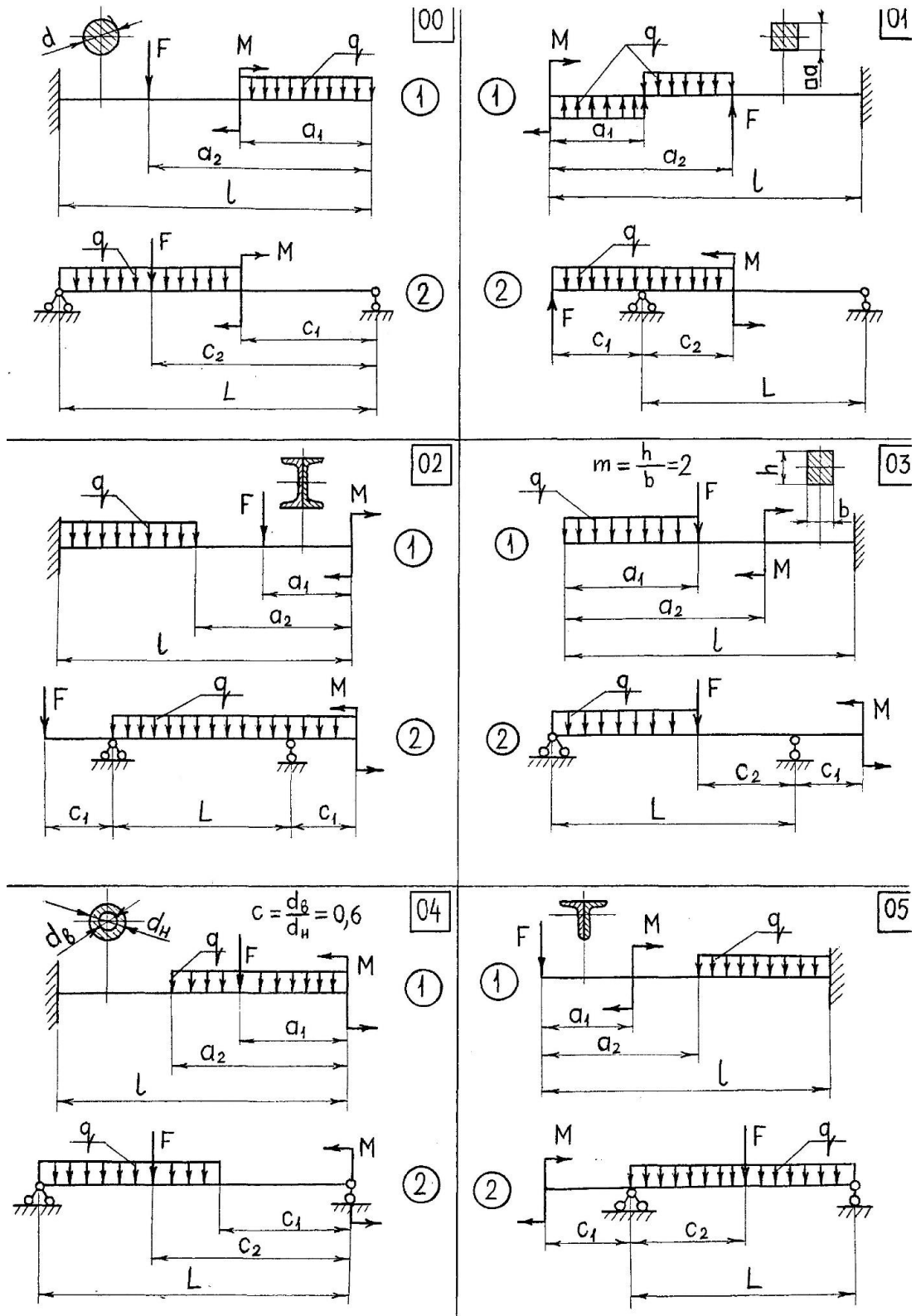
Необходимо:

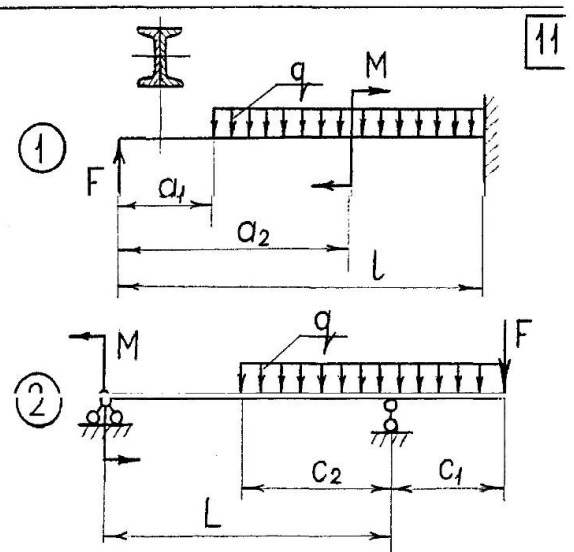
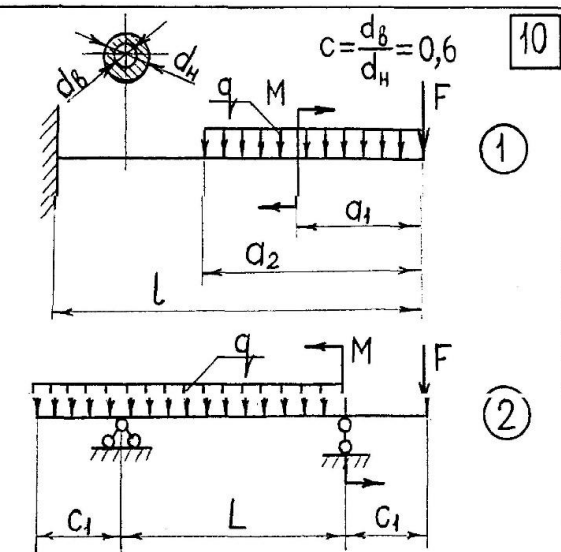
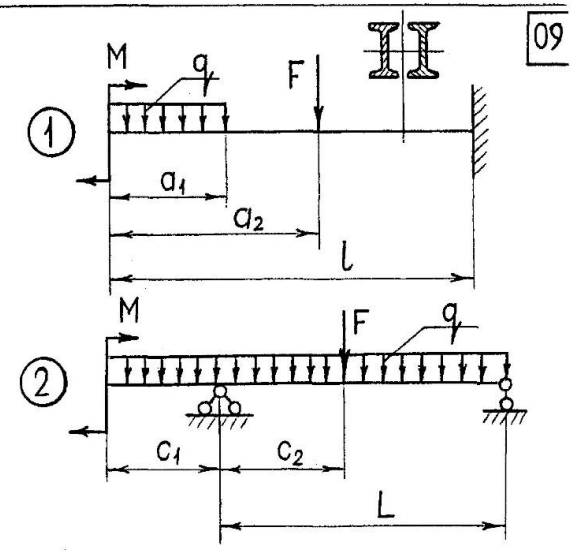
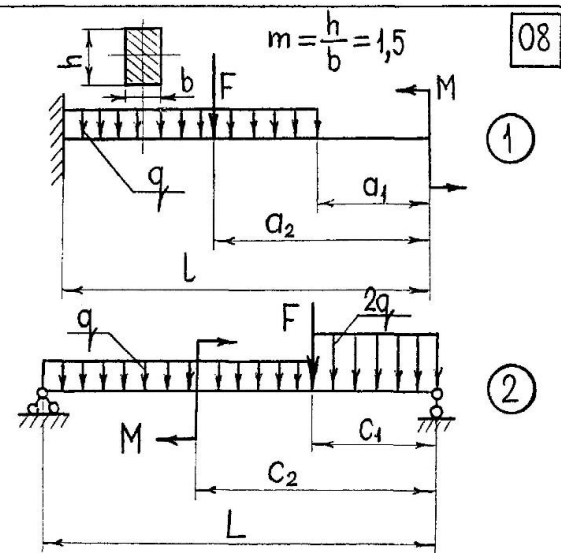
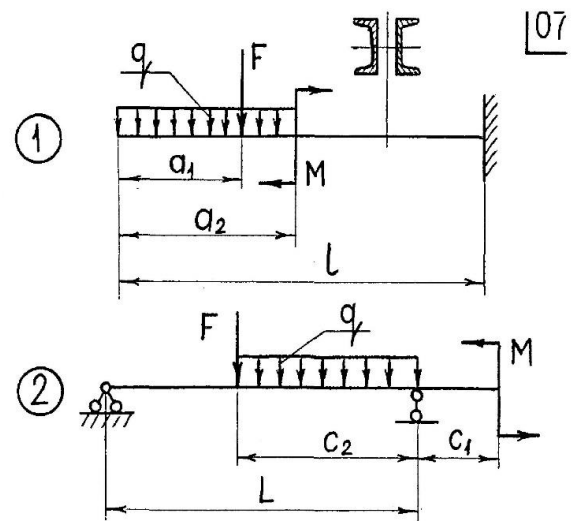
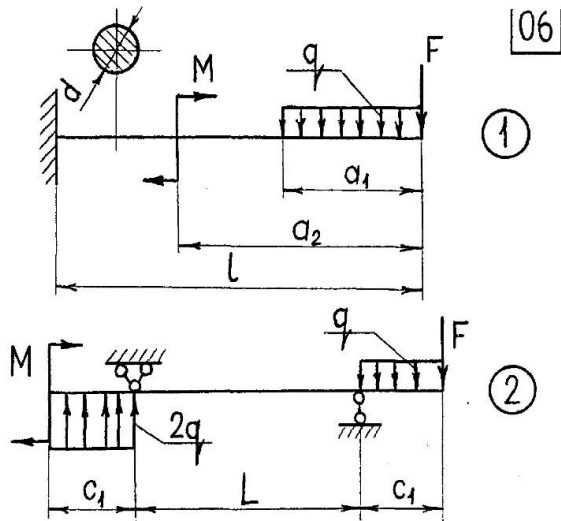
1. Для консольных балок
 - a. построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов;
 - b. подобрать сечение указанной формы.
2. Для двухопорных балок
 - a. определить опорные реакции;
 - b. построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов;
 - c. подобрать двутавровую балку при допустимых нормальных напряжениях $[\sigma]=160$ МПа;
 - d. построить эпюры нормальных и касательных напряжений по высоте двутавра для опасного сечения и сделать полную проверку прочности балки по III теории прочности;
 - e. построить эпюру прогибов (изогнутую ось балки).

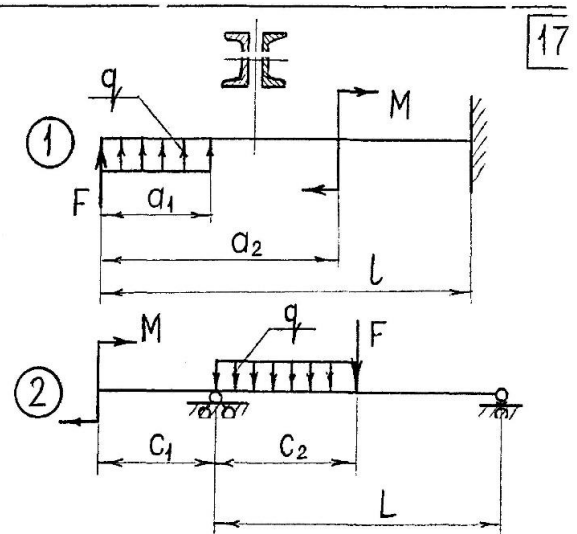
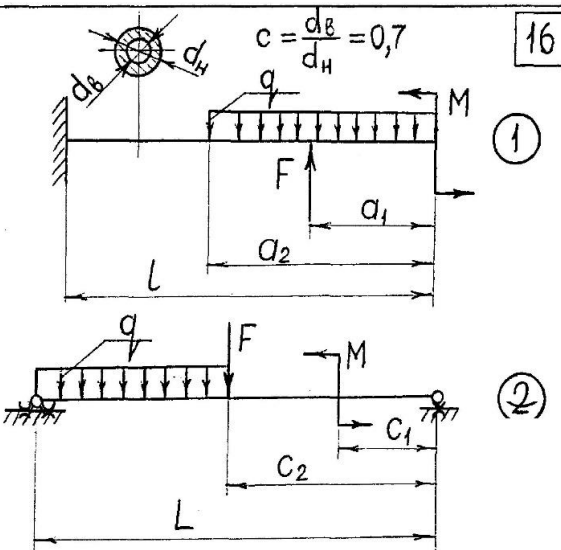
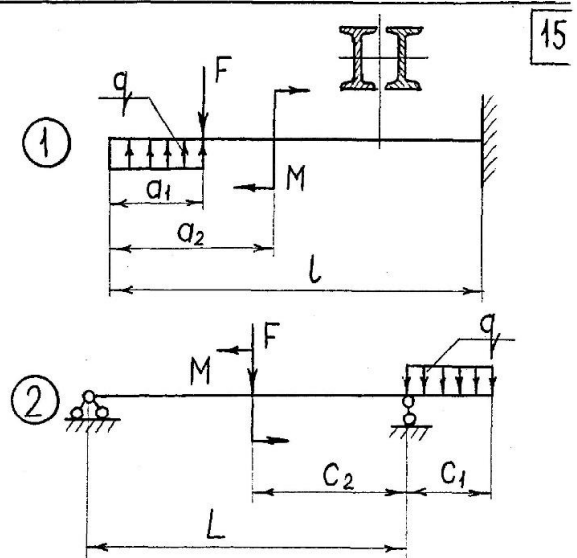
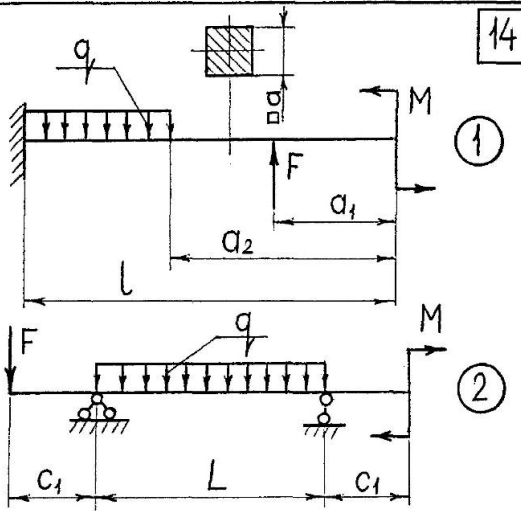
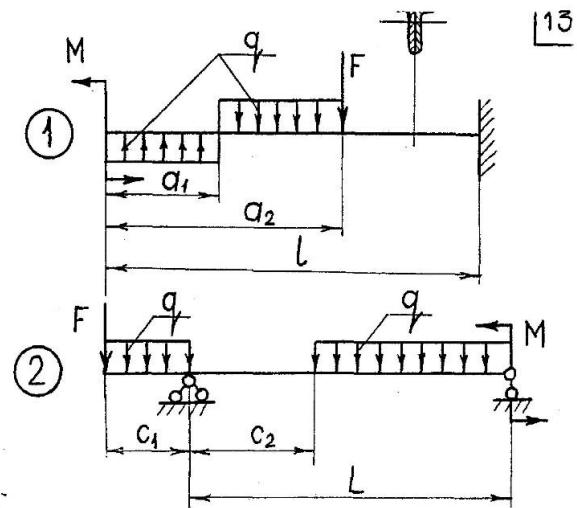
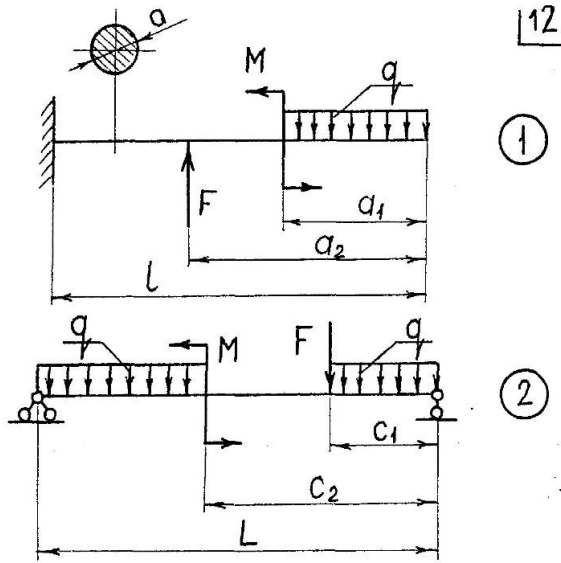
Данные к РГР №3 «Расчет статически определимой балки на изгиб»

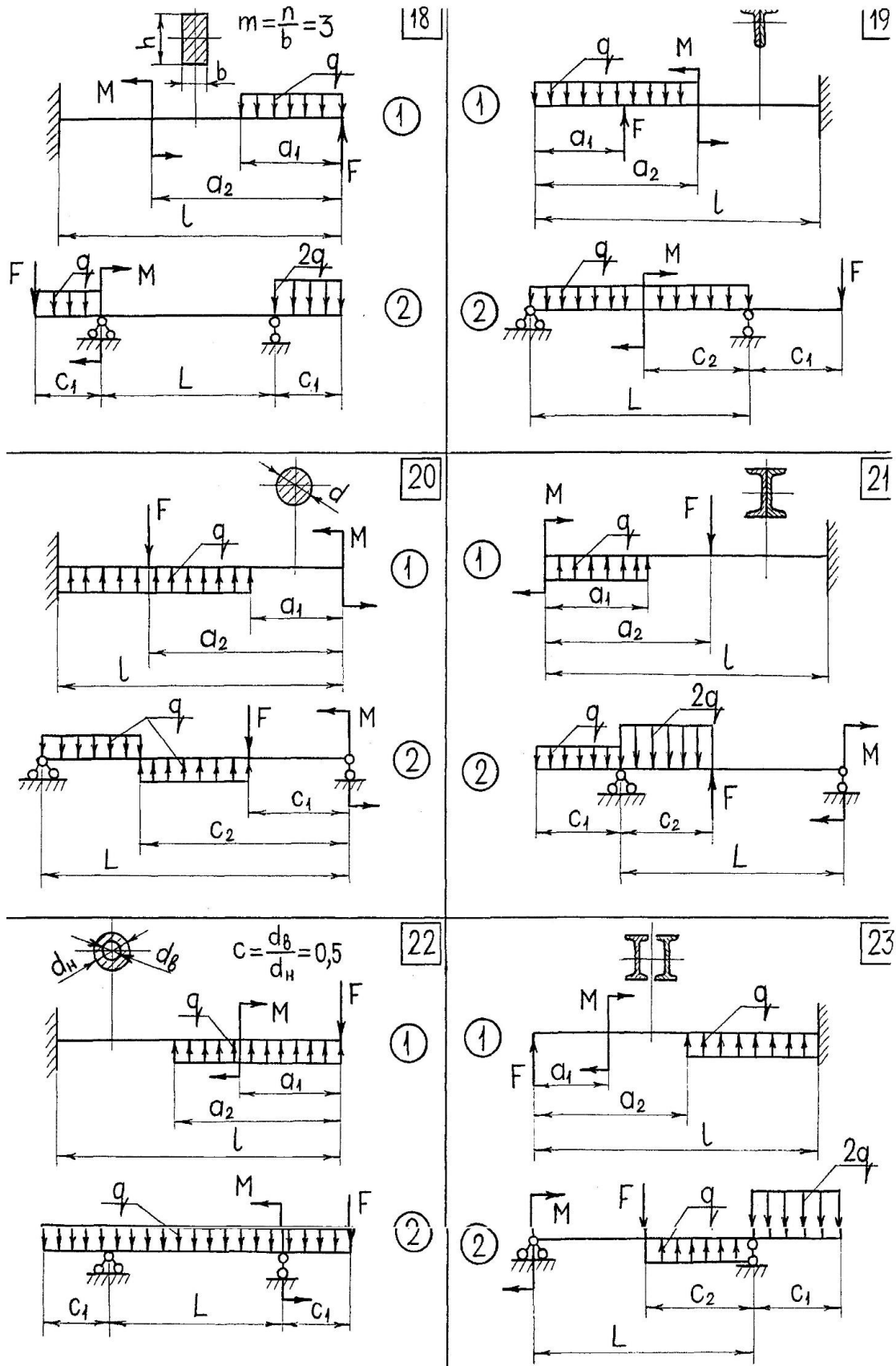
а, б	№ схемы		l	$\frac{a_1}{l}$	$\frac{a_2}{l}$	L	$\frac{c_1}{l}$	$\frac{c_2}{l}$	q	P	M
-	-	-	м	-	-	м	-	-	кН/м	кН	кН·м
0	0	0	3,0	0,2	0,2	3	0,2	0,2	15	50	15
1	1	1	1,5	0,4	0,4	4	0,4	0,4	20	40	20
2	2	2	2,0	0,6	0,6	5	0,6	0,6	25	30	25
3	0	3	2,5	0,8	0,8	6	0,4	0,8	30	20	30
4	1	4	3,0	0,2	0,2	3	0,2	0,2	25	30	35
5	2	5	2,5	0,4	0,4	4	0,4	0,4	20	40	40
6	0	6	2,0	0,6	0,6	5	0,2	0,6	15	50	35
7	1	7	1,5	0,8	0,8	6	0,4	0,8	20	60	30
8	2	8	2,0	0,2	0,2	3	0,2	0,4	25	50	25
9	0	9	3,0	0,4	0,4	4	0,4	0,6	30	40	20
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а

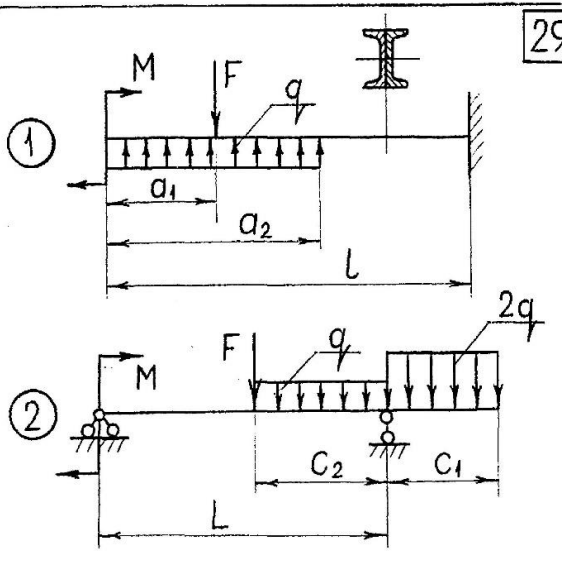
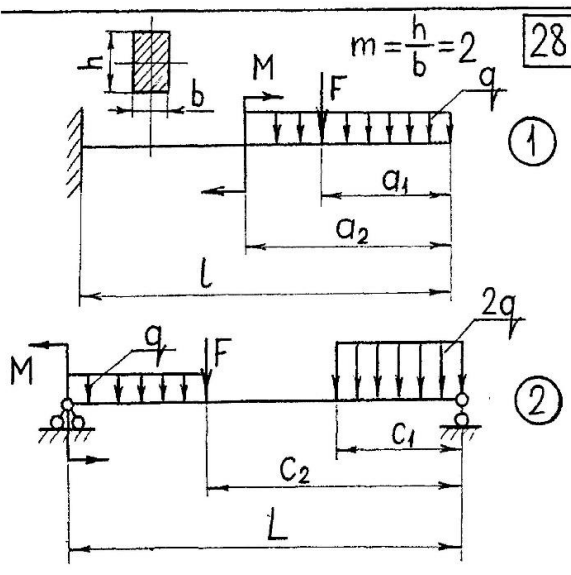
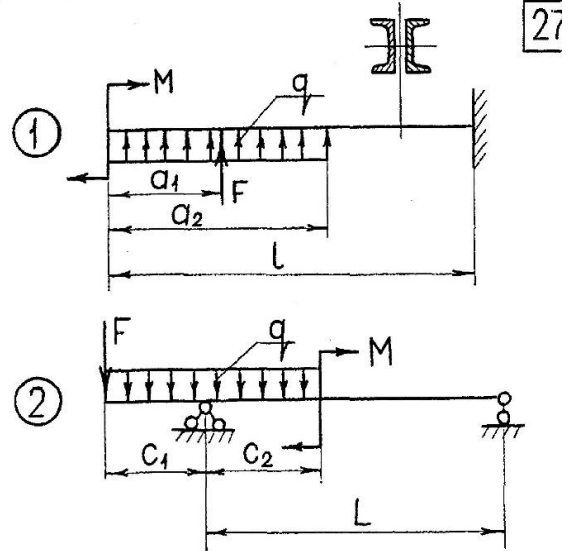
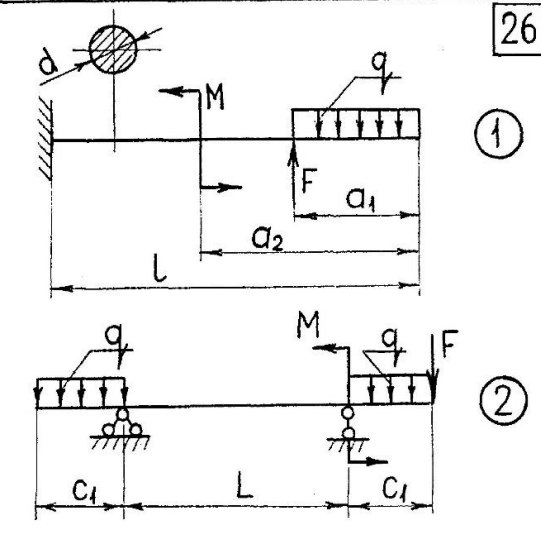
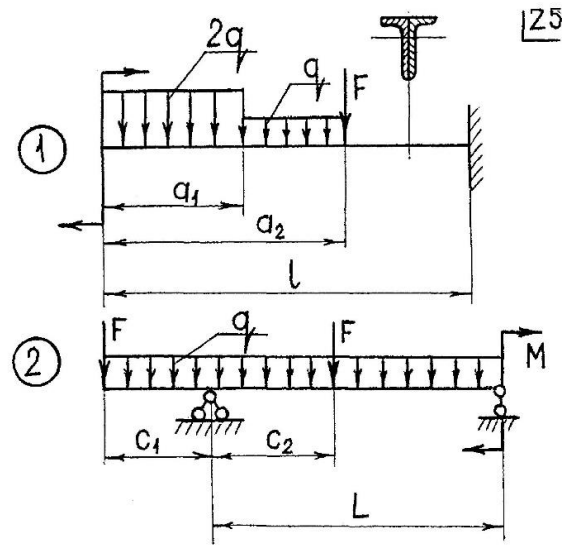
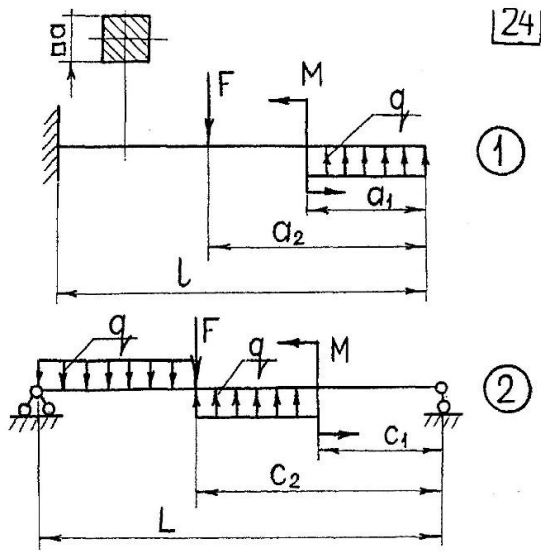
Схемы заданий к РГР №3 «Расчет статически определимой балки на изгиб»











IV Семестр

РГР №4. Расчет многопролетной неразрезной балки на жестких опорах методом трех моментов

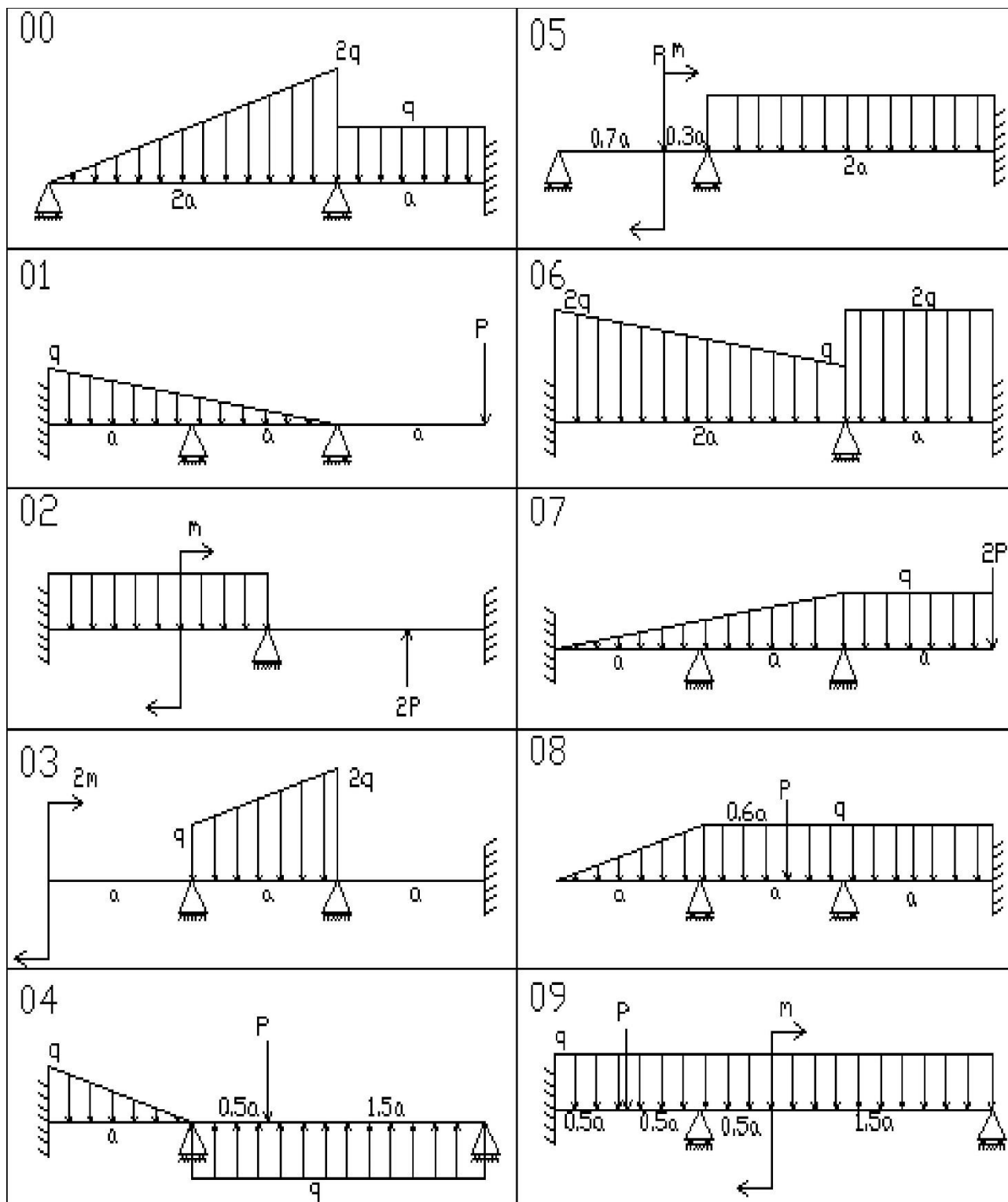
Необходимо:

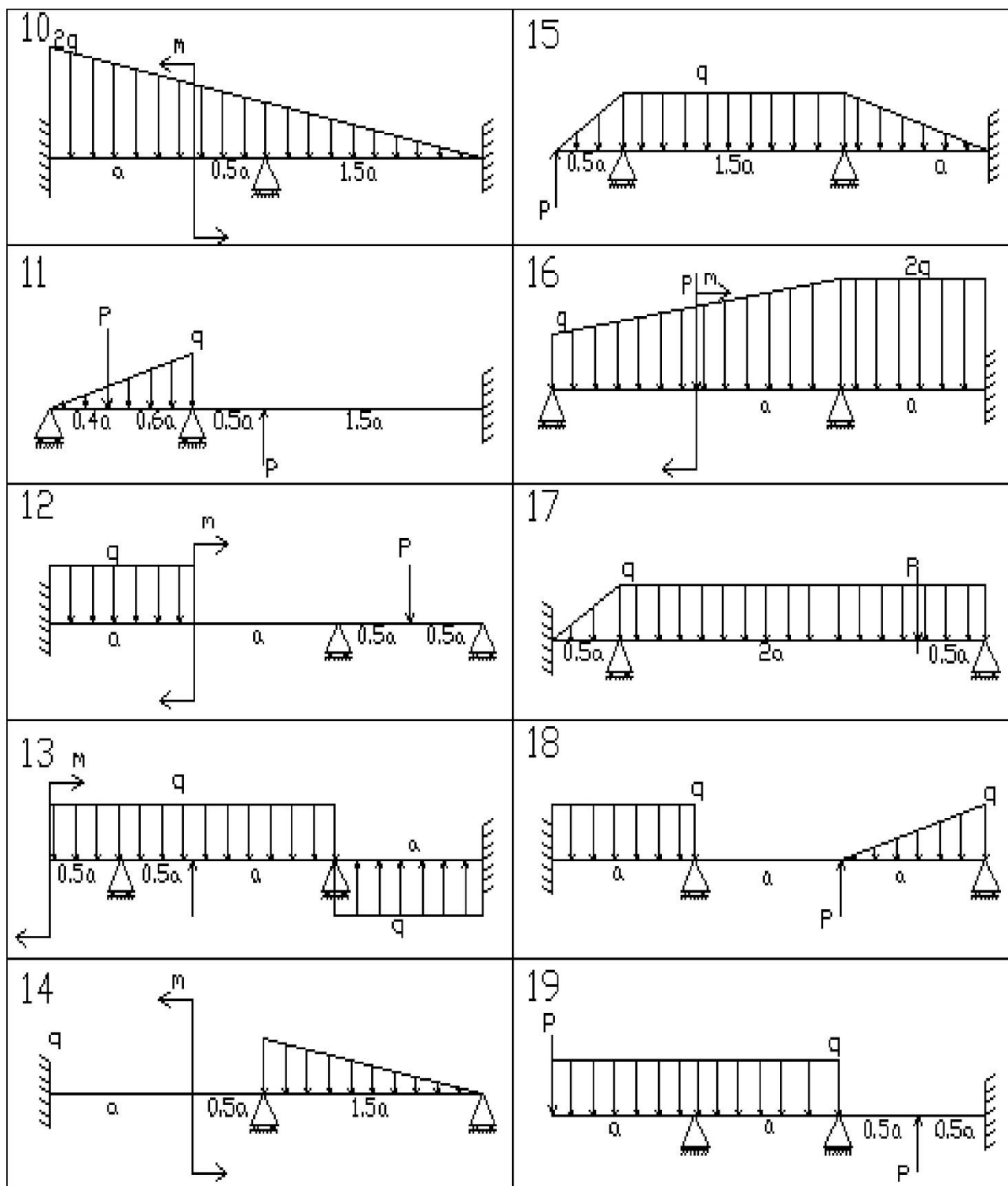
1. Методом трех моментов раскрыть статическую неопределимость многопролетной балки ступенчато-переменного сечения, опертой на жесткие опоры.
2. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил.
3. Из условия прочности подобрать двутавровое сечение балки.
4. По эпюре изгибающих моментов построить приближенную упругую линию балки.

Данные для РГР№4 «Расчет многопролетной неразрезной балки на жестких опорах методом трех моментов».

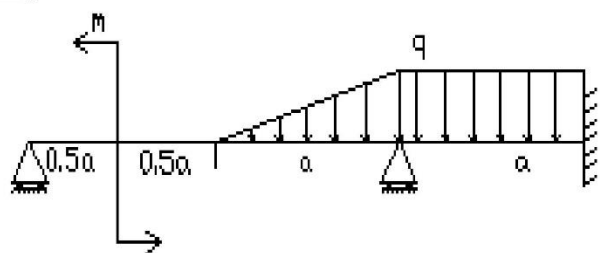
	Номер схемы		a	P	q	M
	-	-	M	кН	кН/м	кН·м
0	0	0	1,0	10	10	50
1	1	1	1,5	20	15	40
2	2	2	2,0	30	20	30
3	0	3	2,5	40	25	20
4	1	4	1,0	50	30	30
5	2	5	1,5	40	35	40
6	0	6	2,0	30	30	50
7	1	7	2,5	20	25	40
8	2	8	2,0	10	20	30
9	0	9	2,5	20	15	20
	a	b	b	a	b	b

Схемы заданий для РГР№4 «Расчет многопролетной неразрезной балки на жестких опорах методом трех моментов»

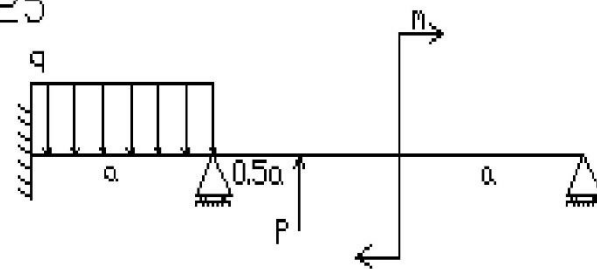




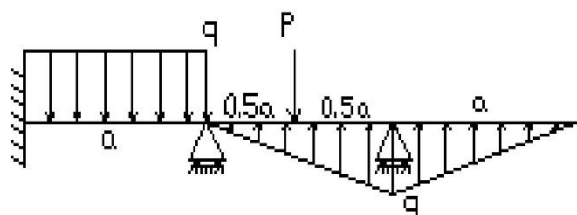
20



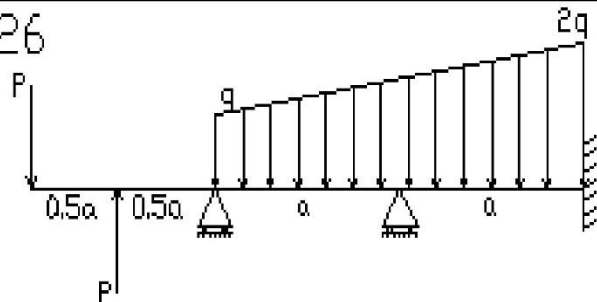
25



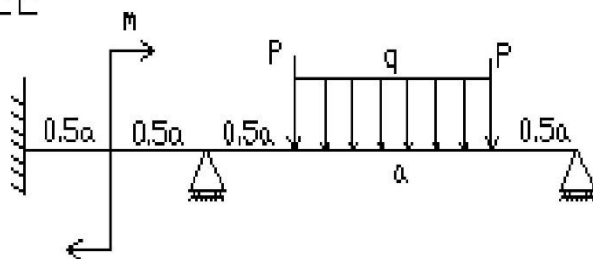
21



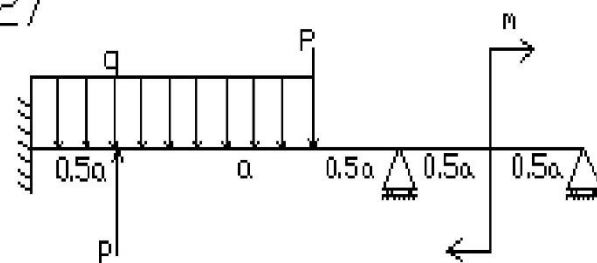
26



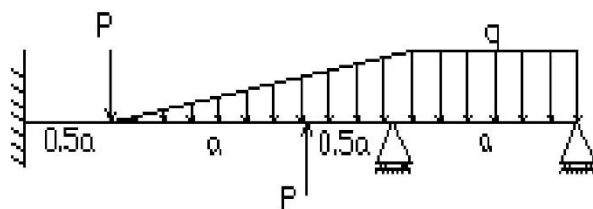
22



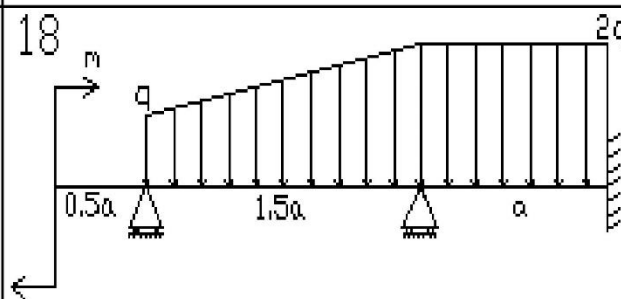
27



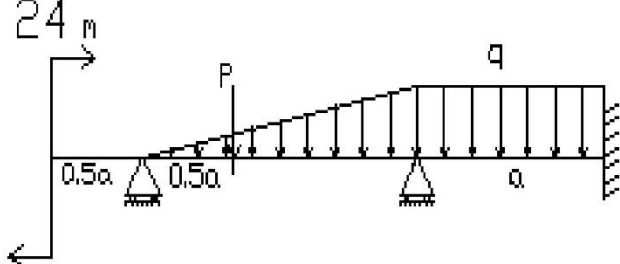
23



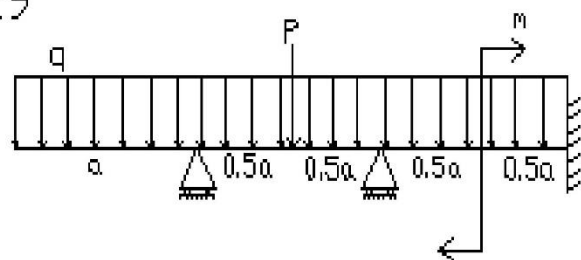
18



24



29



РГР №5. Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил

Необходимо:

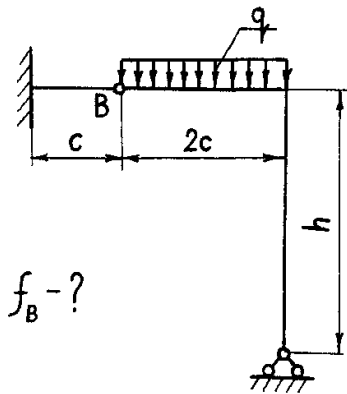
1. Определить степень статической неопределимости системы.
2. Выбрать основную систему метода сил путем удаления лишней связи.
3. Перейти к эквивалентной системе, приложив к основной заданную внешнюю нагрузку и неизвестное усилие по направлению отброшенной связи.
4. Записать каноническое уравнение метода сил $X_1 \delta_{11} + \Delta_{1f} = 0$
5. Для определения перемещений δ_{11} и Δ_{1f} построить эпюры изгибающих моментов M_1 и M_p для двух состояний: состояния «1» и состояния «F».
6. Используя формулы Симпсона или метод Верещагина, перемножить эпюры M_1 и M_f и определить коэффициенты δ_{11} и Δ_{1f} .
7. Определив неизвестное усилие X_1 , построить эпюры внутренних силовых факторов - изгибающих моментов, поперечных и продольных сил.
8. Подобрать номер профиля двутаврового сечения рамы.
9. Определить перемещение центра тяжести указанного поперечного сечения.

Данные для РГР №5 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил»

а, б	№ схемы		с, м	h, м	q, кН/м	M, кН*м
	1-я цифра	2-я цифра				
1	2	9	1	2	6	30
2	1	8	2	4	8	40
3	0	7	3	6	2	50
4	2	6	4	8	4	40
5	1	5	5	2	6	20
6	0	4	1	4	8	30
7	2	3	2	6	2	40
8	1	2	3	8	4	50
9	0	1	4	6	6	20
0	2	0	5	8	8	40
	б	а	б	а	б	а

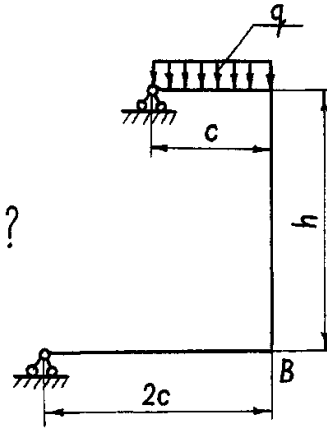
Схемы заданий для РГР №5 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил»

00



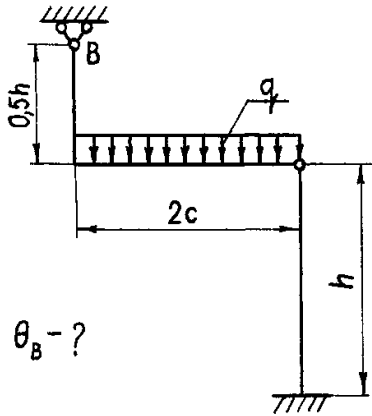
$f_B - ?$

01



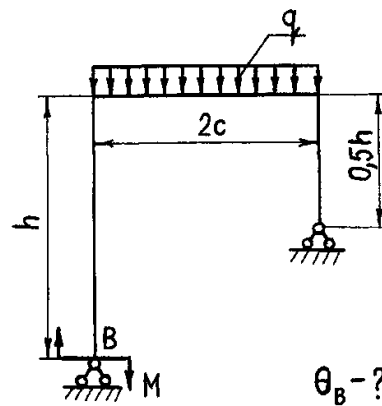
$f_B - ?$

02



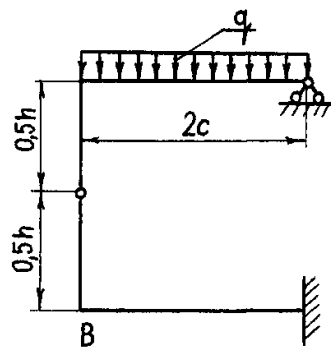
$\theta_B - ?$

03



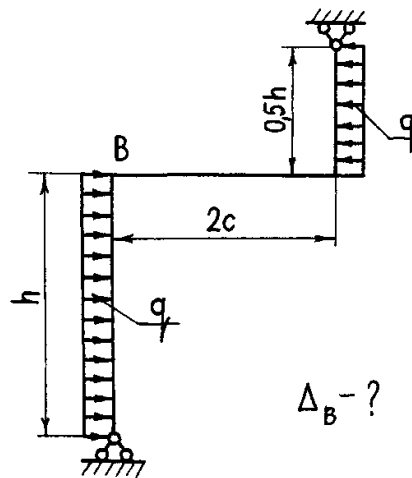
$\theta_B - ?$

04



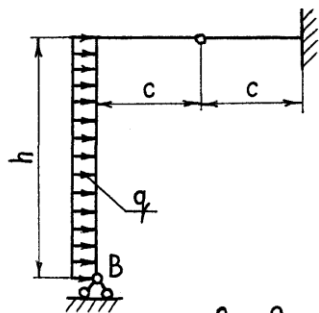
$f_B - ?$

05



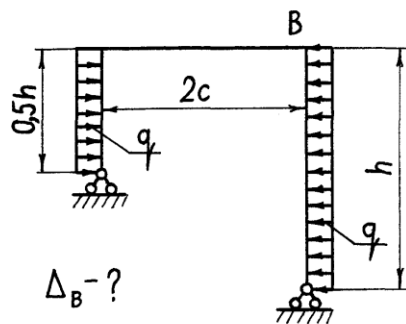
$\Delta_B - ?$

06



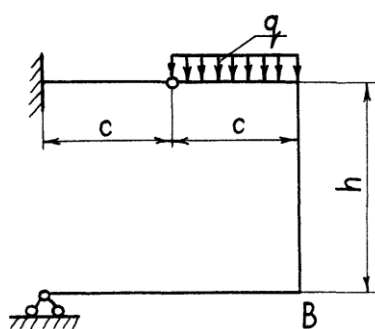
$\theta_B - ?$

07



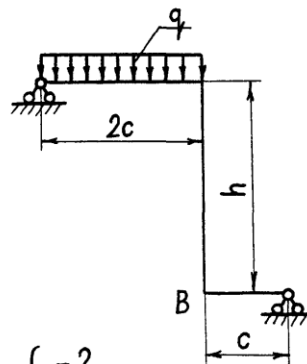
$\Delta_B - ?$

08



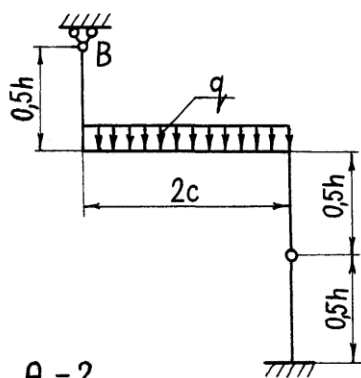
$f_B - ?$

09



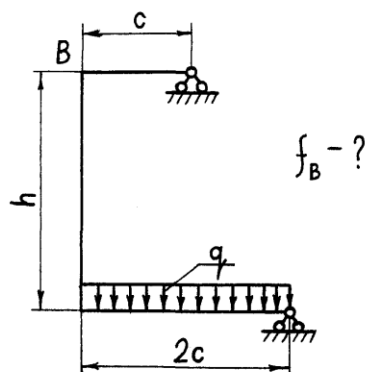
$f_B - ?$

10



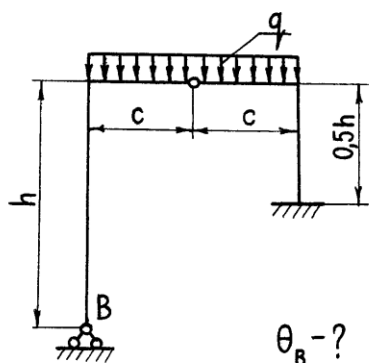
$\theta_B - ?$

11

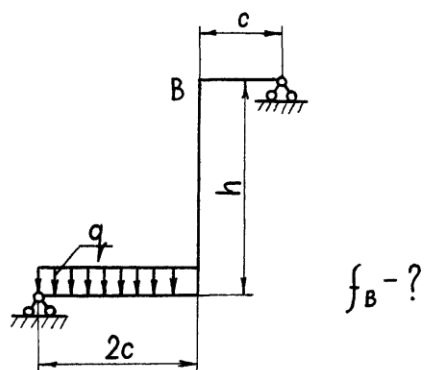


$f_B - ?$

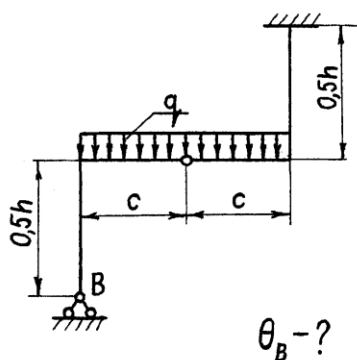
12



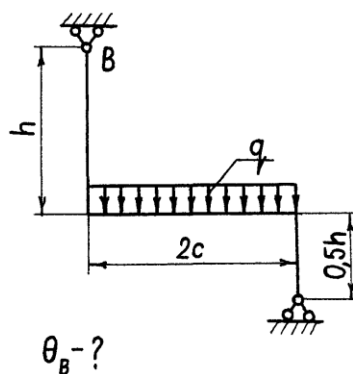
13



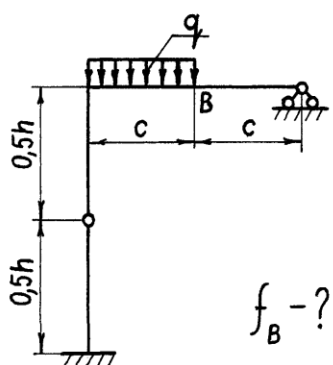
14



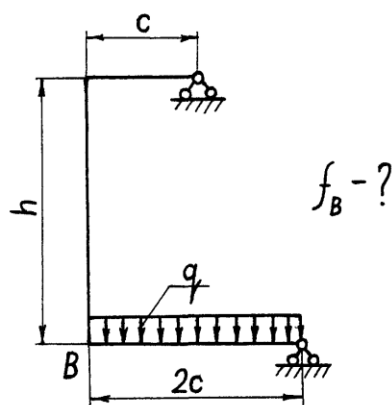
15



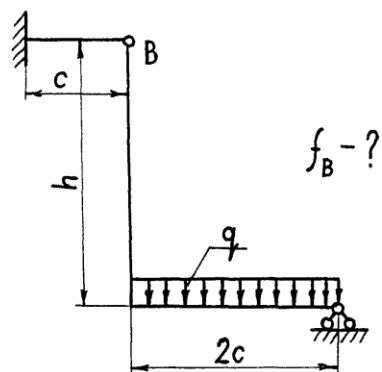
16



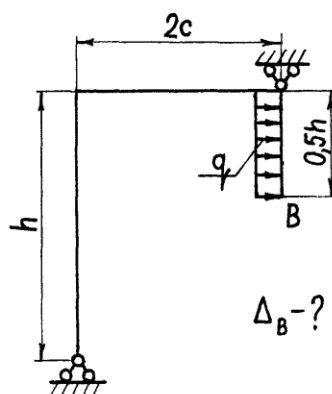
17



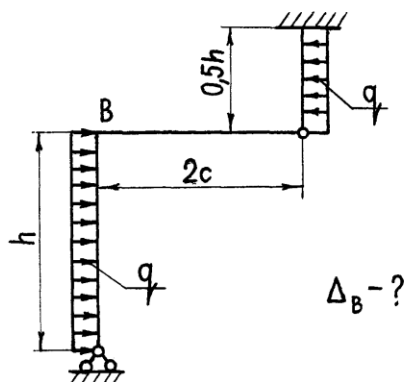
18



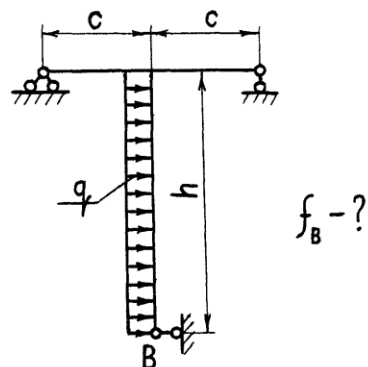
19



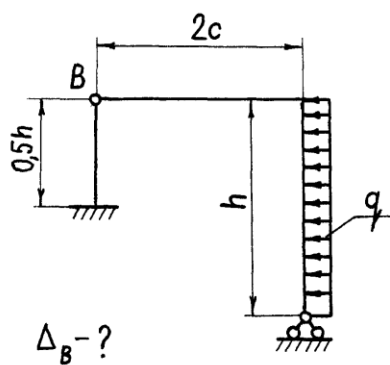
20



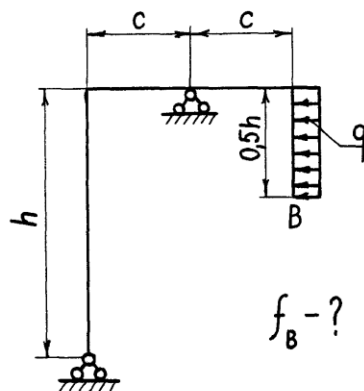
21



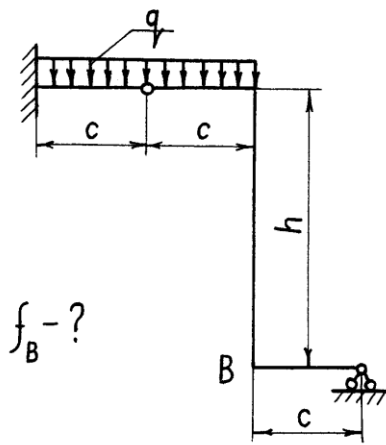
22



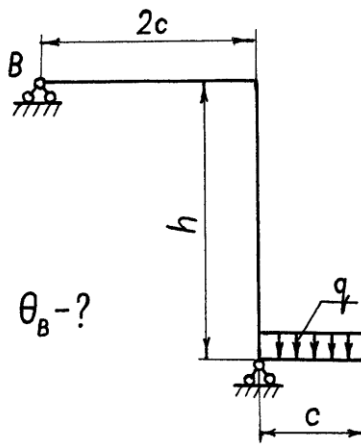
23



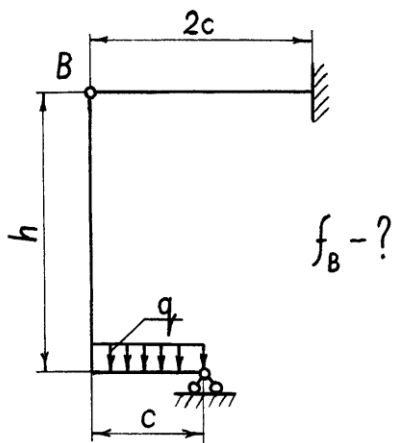
24



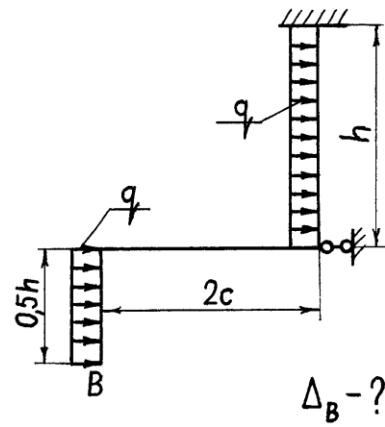
25



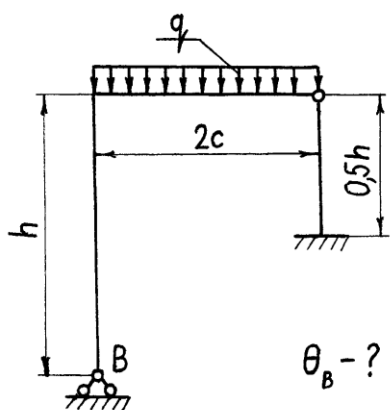
26



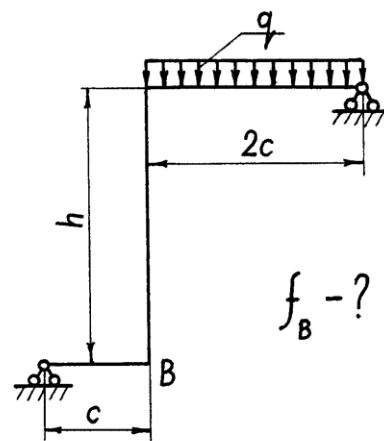
27



28



29



РГР №6. Расчет плоской судовой рамы методом угловых деформаций

Необходимо:

1. По заданной составить расчетную схему рамы.

Примечание: в работе рассматривается расчет симметричных рам, нагруженных симметричной нагрузкой. По этой причине узлы по ДП поворачиваться не могут. Стержни полагаются несжимаемыми.

2. Произвести подготовительные вычисления: определить интенсивность распределенной нагрузки на шпангоуты и флоры, погонные жесткости стержней.

3. Пронумеровать узлы рамы и в зависимости от вида нагрузки, действующей на раму, определить число независимых неизвестных углов поворота узлов рамы α_i .

4. Рассматривая нагруженные стержни как однопролетные, жестко заделанные по концам балки, определить величины и знаки моментов в заделках.

5. Составить систему уравнений равновесия для i - х узлов рамы, в которой число уравнений равно числу независимых неизвестных углов поворота.

6. Решить полученную систему уравнений и определить углы поворота узлов рамы. Проверить правильность решения системы.

7. По найденным угловым перемещениям определить узловые изгибающие моменты для всех стержней. Проверить выполнение условия, что сумма моментов в каждом жестком узле рамы должна быть равна нулю.

8. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил для каждого стержня рамы отдельно, рассматривая каждый пролет как двухопорную, статически определимую балку. При этом к каждому стержню должны быть приложены все внешние нагрузки и опорные моменты. Проследить за соблюдением условия равновесия на каждом узле.

9. Построить итоговые эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов исходной рамы, путем «склеивания» эпюр смежных стержней.

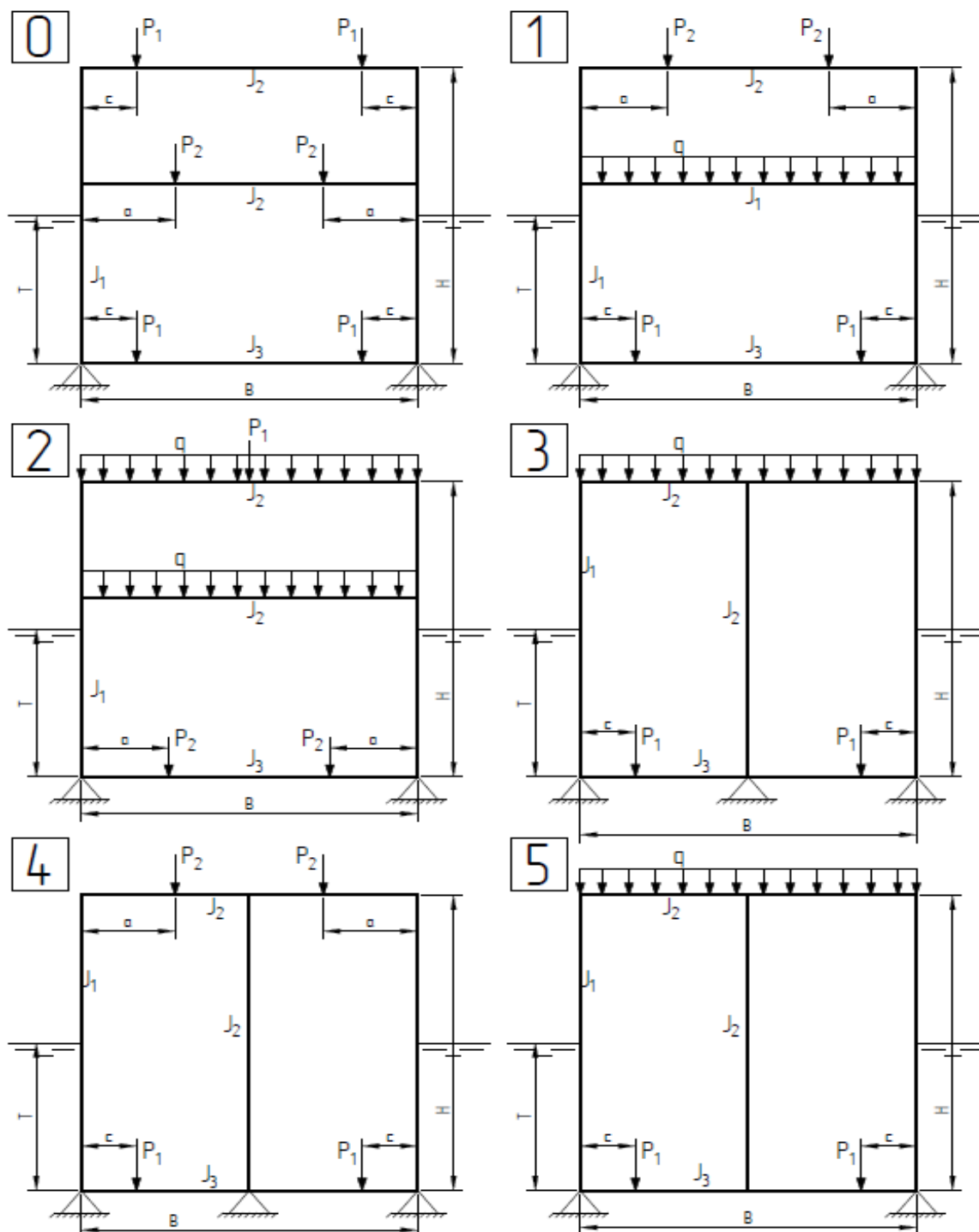
Данные для РГР №6 «Расчет плоской судовой рамы методом угловых деформаций».

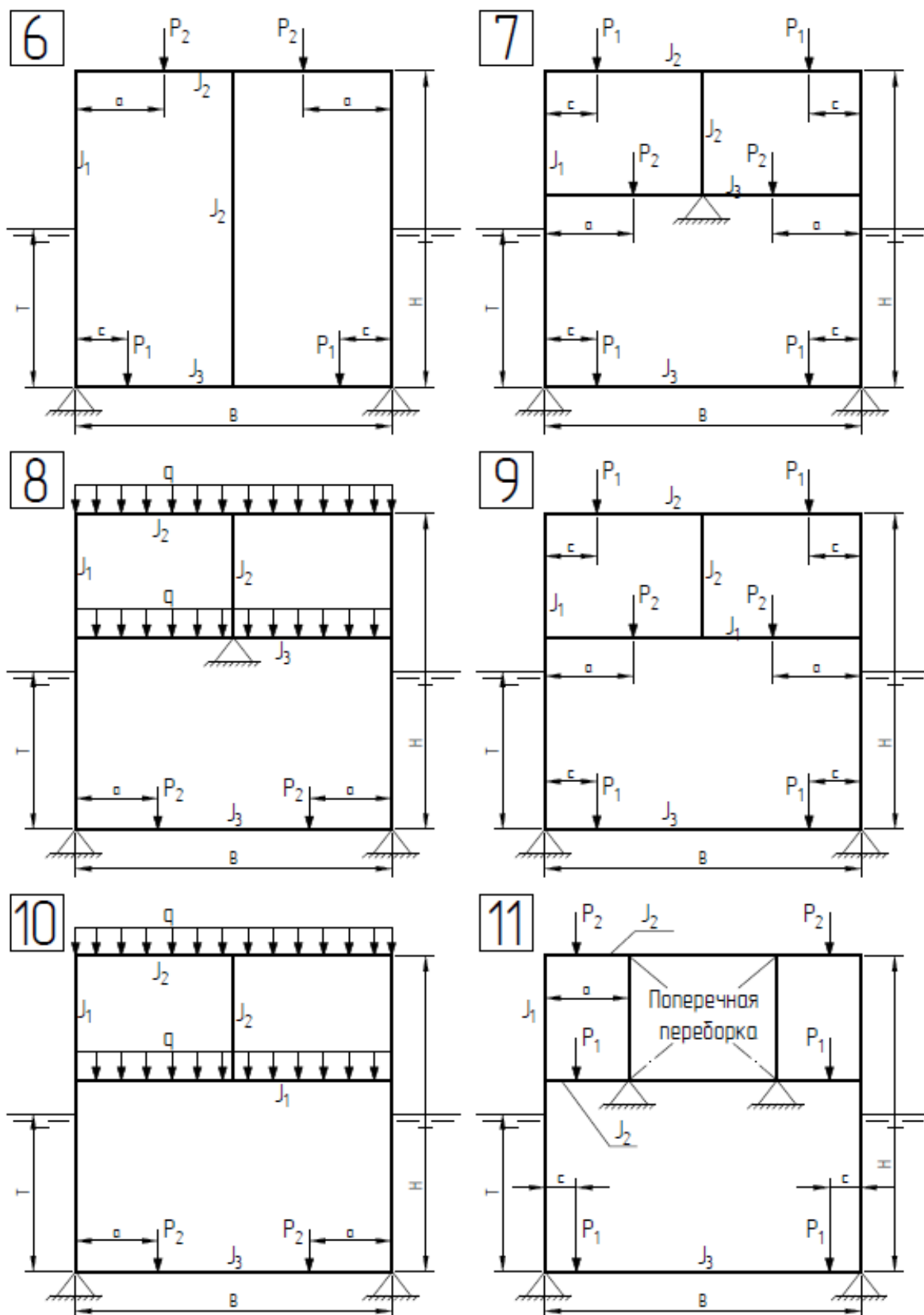
В случае, если в расчетной схеме присутствует промежуточная палуба, принять, что ее высота от флора составляет $1/2H$.

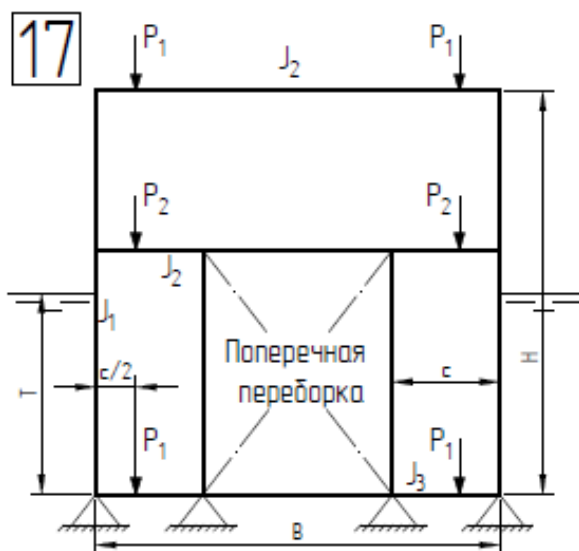
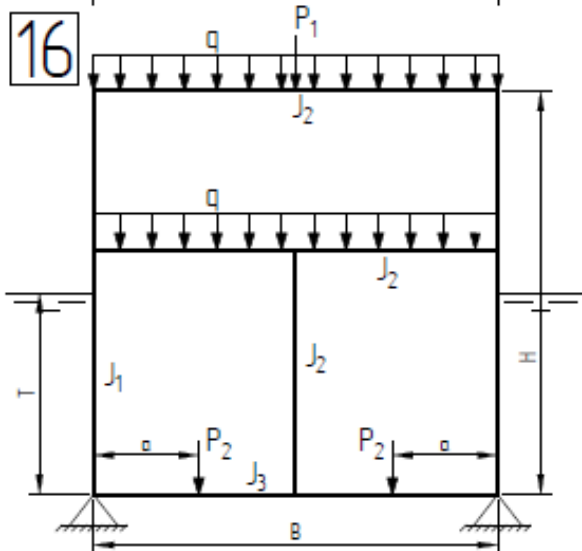
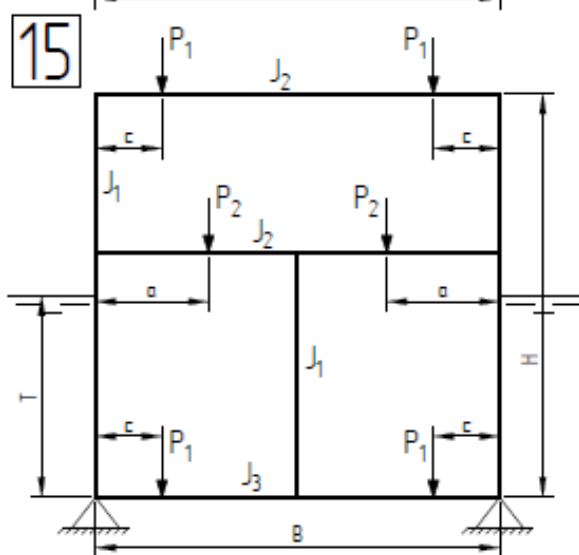
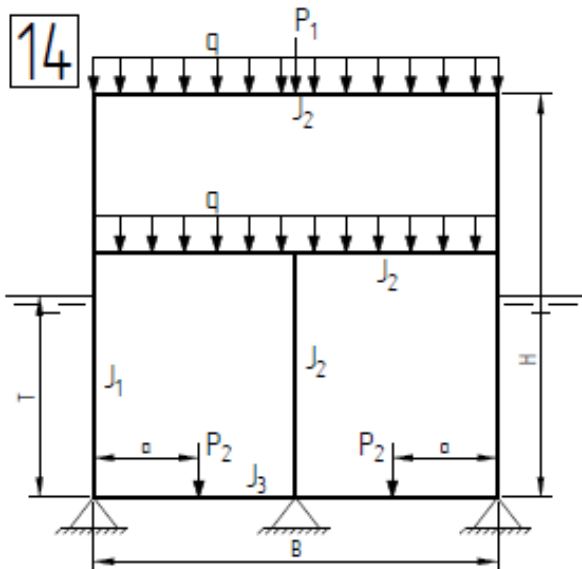
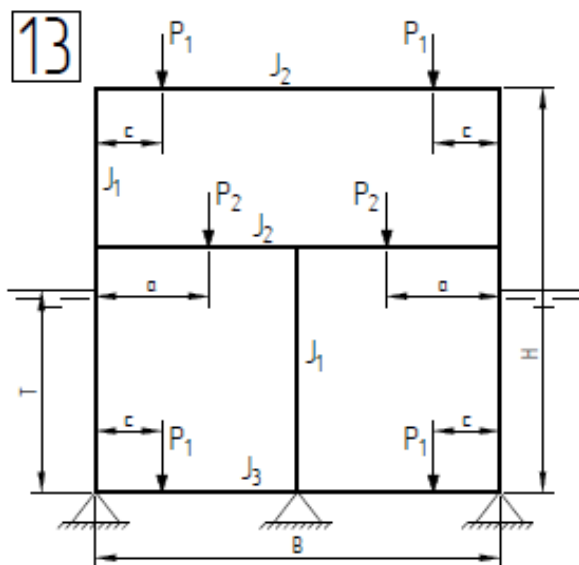
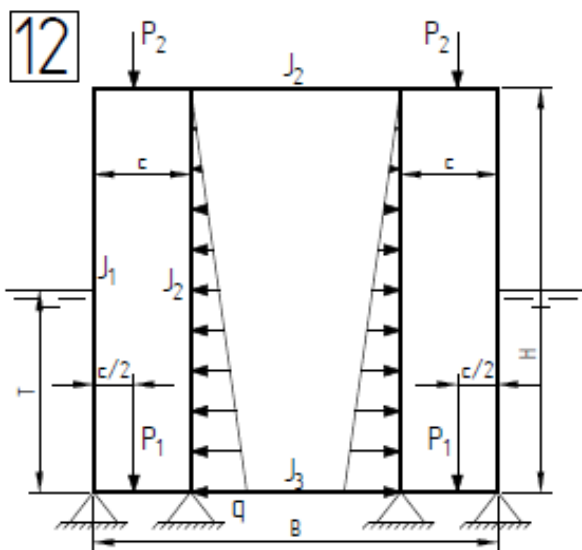
а,б	№ схемы		В, м	H, м	S, м	J ₃ /J ₁	J ₂ /J ₁	T/H	a/B	c/B	P ₁ , кН	P ₂ , кН	q, кН/м
	1-я	2-я											
1	0	1	8	5	0,5	5	0,5	0,50	0,15	0,25	40	70	10
2	1	2	7	6	0,6	6	0,6	0,55	0,20	0,30	50	80	15
3	0	3	8	7	0,8	7	0,7	0,60	0,25	0,35	60	90	20
4	1	4	9	5	0,5	8	0,8	0,65	0,30	0,30	70	100	25
5	0	5	10	6	0,6	9	0,9	0,60	0,35	0,25	40	70	30
6	1	6	9	7	0,8	10	1,0	0,55	0,30	0,20	50	80	25

7	0	7	8	5	0,5	9	0,9	0,50	0,25	0,15	60	90	20
8	1	0	7	6	0,6	8	0,8	0,55	0,20	0,20	70	100	15
9	0	1	8	7	0,8	7	0,7	0,60	0,15	0,15	40	70	10
0	1	2	7	5	0,5	6	0,6	0,65	0,20	0,20	50	80	15
	а	б	а	в	б	в	а	б	в	а	б	в	а

Схемы заданий для РГР №6 «Расчет плоской судовой рамы методом угловых деформаций»







ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа №1. Испытание стали на растяжение. Определение механических характеристик.

Задание по лабораторной работе: изучение методики и определение механических характеристик стали при растяжении.

Контрольные вопросы:

1. Какие деформации называют упругими, вязкоупругими, остаточными или пластическими?
2. Какое состояние материала называется текучестью?
3. Какой вид имеет диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали? Отметьте характерные участки диаграммы.
4. Для какого участка диаграммы справедлив закон Гука?
5. Что называется пределом пропорциональности?
6. Что называется пределом упругости?
7. Что называется пределом текучести?
8. Что называется площадкой текучести и при испытании каких материалов она бывает на диаграмме растяжения?
9. Покажите на диаграмме растяжения зону упругости и объясните ее суть.
10. Что называется пределом прочности?
11. Объясните, почему образец разрушается при нагрузке меньшей, чем максимальная.

Лабораторная работа №2. Испытание стали и чугуна на сжатие.

Задание по лабораторной работе: изучение методики определения механических характеристик стали и чугуна при сжатии. Сравнительные наблюдения за сопротивлением образцов в хрупком и пластичном состоянии деформирования при сжатии.

Контрольные вопросы:

1. Почему испытания на сжатие для хрупких материалов важны более, чем для пластичных?
2. Какие материалы лучше работают на сжатие и почему?

3. Какие напряжения являются предельными при сжатии для материала в пластичном/хрупком состоянии?
4. Какой вид имеет диаграмма металла в пластичном/хрупком состоянии?
5. Как определяют предел текучести при сжатии?
6. Как определяют предел прочности при сжатии?
7. Как влияет трение между торцевыми поверхностями образца и деформирующими плитами испытательной машины на сжатие на механические характеристики?
8. Каким образом можно снизить влияние сил трения?
9. Почему для образцов на сжатие высота не должна превышать двух диаметров?
10. Каков характер разрушения образца чугуна при сжатии?
11. Каков характер разрушения образца чугуна при сжатии?

Лабораторная работа №3. Испытание древесины на сжатие.

Задание по лабораторной работе: Изучение методики и определение механических характеристик древесины при испытаниях. Сравнительные наблюдения за сопротивлением анизотропного материала деформированного при сжатии в различных направлениях.

Контрольные вопросы:

1. Какой материал называют анизотропным?
2. В чем состоит различие между сопротивлением древесины на сжатие вдоль и поперек волокон?
3. Как определяют предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон?
4. Как определяют условный предел прочности древесины при сжатии поперек волокон?

Лабораторная работа №4. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стали.

Задание по лабораторной работе: Изучение методики и определение модуля упругости коэффициента Пуассона стали.

Контрольные вопросы:

1. Что характеризуют упругие постоянные материала?
2. Что называют модулем упругости?
3. Что называют коэффициентом Пуассона?
4. Для чего нужны тензорезисторы?
5. Как работают тензорезисторы?

6. Что такое база тензорезистора?
7. Из каких частей состоит проволочный тензорезистор?
8. Что называют коэффициентом чувствительности тензорезистора и как он определяется?
9. Что такое тензорезистор температурной деформации?
10. Зачем перед самым испытанием образца задавать первоначальную нагрузку?
11. О чем говорит тот факт, что начальные и конечные показания тензорезисторов (до и после испытания) неодинаковы?

Лабораторная работа №5. Испытание на кручение стального образца. Определение механических характеристик стали.

Задание по лабораторной работе: Изучение методики определения механических характеристик стали при кручении.

Контрольные вопросы:

1. Приведите примеры работы изделий на кручение.
2. Какой вид напряженного состояния называют «чистым сдвигом»?
3. Как разрушается стальной вал при кручении?
4. Как разрушается чугунный вал при кручении?
5. В каких площадках при кручении действуют максимальные нормальные напряжения?
6. Как выглядит диаграмма кручения? Назовите ее характерные участки.
7. Что такое модуль сдвига?
8. Как определить предел пропорциональности при кручении?
9. С помощью какого прибора осуществляется измерение углов закручивания? Как он работает?

Лабораторная работа №6. Опытная проверка метода начальных параметров на примере испытания двухконсольной балки.

Задание по лабораторной работе: Определение возможности использования метода начальных параметров для расчета и построения упругой линии балки (линии прогибов)

Контрольные вопросы:

1. Приведите примеры реальных инженерных конструкций, работающих на изгиб.
2. Что такое метод начальных параметров?
3. Опишите схему экспериментальной установки.

4. Что такое упругая линия балки?

*Лабораторная работа №7. Определение реакции средней опоры двухпролетной
неразрезной балки.*

Задание по лабораторной работе: Определение реакции средней опоры двухпролетной неразрезной балки и сравнение опытной и расчетной величин этой реакции

Контрольные вопросы:

1. Какую систему называют статически неопределимой?
2. Какие связи называют «лишними»?
3. Как определяют степень статической неопределимости?
4. В чем состоит раскрытие статической неопределимости методом сил?
5. Как опытным путем определить реакцию «лишней» связи?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости.
2. Схематизация геометрических физических тел.
3. Классификация внешних силовых факторов.
4. Гипотезы о строении материала.
5. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
6. Упругие и пластические деформации.
7. Линейные и угловые деформации и перемещения.
8. Понятие о напряжениях.
9. Определение внутренних силовых факторов при растяжении – сжатии.
10. Определение внутренних силовых факторов при кручении.
11. Определение внутренних силовых факторов при плоском поперечном изгибе.
12. Определение напряжений при растяжении – сжатии.
13. Определение деформаций и перемещений при растяжении – сжатии.
14. Основные механические характеристики материалов.
15. Диаграмма растяжения, сжатия пластических материалов.
16. Диаграмма растяжения, сжатия хрупких материалов.
17. Закон Гука для одноосного напряженного состояния.
18. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона.
19. Потенциальная энергия деформации при растяжении – сжатии.
20. Главные напряжения и главные деформации.
21. Виды напряженного состояния.
22. Определение напряжений на наклонных площадках при одноосных напряженных состояниях.
23. Определение напряжений на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии.
24. Определение главных напряжений при плоском напряженном состоянии.
25. Статический момент и центр площади сечения.
26. Момент инерции площади сечения.
27. Определение напряжений при кручении стержней кругового поперечного сечения.
28. Определение деформаций при кручении стержней кругового поперечного сечения.

29. Определение напряжений деформаций при кручении стержня некругового поперечного сечения.

30. Определение нормальных напряжений при плоском поперечном изгибе.
31. Определение касательных напряжений при плоском поперечном изгибе.
32. Понятие о допускаемых напряжениях.
33. Проверка прочности при одноосном напряженном состоянии.
34. Проверка прочности по теории небольших касательных напряжений.
35. Взаимосвязь между модулем упругости, сдвига и коэффициента Пуассона.
36. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.
37. Обобщенный закон Гука.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Внешние силы и их классификация. Основные объекты курса. Гипотезы (допущения) в сопротивлении материалов.
2. Внутренние силы и метод их изучения. Понятие о напряжениях в точке. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса.
3. Растяжение-сжатие прямого бруса. Продольная деформация. Закон Гука. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона.
4. Диаграмма растяжения пластичных материалов. Диаграмма истинных напряжений.
5. Диаграммы сжатия хрупких и анизотропных материалов.
6. Напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния в точке.
7. Вычисление компонентов линейного напряженного состояния в наклонных площадках.
8. Вычисление компонентов плоского напряженного состояния в наклонных площадках.
9. Главные напряжения и главные площадки.
10. Графическое изображение напряженного состояния с помощью кругов Мора.
11. Деформированное состояние в точке.
12. Обобщенный закон Гука.
13. Эквивалентное напряжение. Гипотезы прочности.
14. Закон Гука при чистом сдвиге.
15. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент площади сечения.
16. Моменты инерции при параллельном переносе осей.
17. Изменение осевых и центробежных моментов инерции при повороте координатных осей.
18. Главные оси инерции и их свойства.
19. Кручение. Напряжение в стержнях круглого сечения при кручении.
20. Деформации при кручении. Угол закручивания.
21. Изгиб. Дифференциальные зависимости между величинами M , Q и q .
22. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
23. Касательные напряжения при поперечном изгибе.
24. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе.
25. Метод начальных параметров.
26. Теорема Кастильяно. Определение перемещений.
27. Определение перемещений и углов поворота с помощью интегралов Мора.
28. Способ Верещагина. Определение перемещений.
29. Формулы Симпсона.

30. Сложное сопротивление.
31. Косой изгиб.
32. Внецентренное растяжение и сжатие.
33. Метод сил. Определение степени статической неопределимости системы.
34. Основная система метода сил.
35. Эквивалентная система метода сил.
36. Канонические уравнения метода сил.
37. Расчет неразрезных балок методом 3-х моментов.
38. Расчет простых рам методом угловых деформаций
39. Устойчивость сжатых стержней. Продольный изгиб, критическая сила.
40. Определение критической силы сжатого стержня. Формула Эйлера.
41. Величина эйлеровой нагрузки при различных условиях закрепления стержней.
42. Предел применимости формулы Эйлера.
43. Допускаемое напряжение при продольном изгибе.
44. Два типа задач расчета на устойчивость.

ТЕМЫ И КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Тема 1. Определение внутренних силовых факторов при различных видах нагружения

Ключевые вопросы

1. Построение эпюры внутренних силовых факторов при центральном осевом растяжении-сжатии.
2. Построение эпюры внутренних силовых факторов при кручении.
3. Виды опор при расчете балки на изгиб.
4. Построение эпюр внутренних силовых факторов при плоском изгибе в балке.
5. Построение эпюр внутренних силовых факторов при плоском изгибе в раме.
6. Построение эпюр внутренних силовых факторов в пространственной раме.

Тема 2. Расчет конструкции на осевое растяжение/сжатие.

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Построение эпюры продольных сил.
3. Определение размеров профиля заданной конструкции.
4. Проверочный расчет на прочность и жесткость.
5. Учет температурных и монтажных деформаций.

Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений

Ключевые вопросы

1. Определение площади поперечного сечения заданной фигуры.
2. Расчет статических моментов и центра тяжести сечения.
3. Расчет осевых и полярного моментов инерции.
4. Расчет центробежного момента инерции.
5. Изменение геометрических характеристик сечения при переносе осей.
6. Изменение геометрических характеристик сечения при повороте осей.

Тема 4. Расчет вала на кручение.

Ключевые вопросы

1. Построение эпюры крутящих моментов.
2. Выбор профилей вала из условия прочности.
3. Выбор профилей вала из условия жесткости.
4. Окончательный подбор размеров поперечных сечений вала, исходя из нормального ряда размеров.
5. Расчет и построение эпюры углов закручивания на соответствующих участках вала.
6. Нахождение главных напряжений и положения главных площадок для точки поверхности бруса на участке со сплошным круглым сечением.
7. Нахождение нормальных и касательных напряжений на площадке, наклоненной под углом α к главной площадке с алгебраически большим главным напряжением.

Тема 5. Расчет статически определимой балки на изгиб.

Ключевые вопросы

1. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
2. Выбор профиля балки из условия прочности в точке, где действуют максимальные нормальные напряжения.
3. Проверка прочности полученного профиля по максимальным касательным напряжениям.
4. Построение для опасного сечения эпюр распределения по высоте сечения нормальных и касательных напряжений.
5. Проверка прочности балки в точке на границе между полкой и стенкой по III теории прочности.
6. Составление уравнения метода начальных параметров.
7. Расчет и построение упругой линии балки.

Тема 6. Расчет балки при совместном действии кручения и изгиба.

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Построение эпюр внутренних силовых факторов.
3. Выбор профиля балки из условия прочности.
4. Проверочный расчет прочности по нормальным и касательным напряжениям.

Тема 7. Расчет многопролетной неразрезной балки методом трех моментов

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.

2. Составление уравнений совместности угловых деформаций.
3. Определение опорных моментов.
4. Расчет и построение эпюр внутренних силовых факторов заданной конструкции.

Тема 8. Определение перемещений в статически определимых системах

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Определение перемещений с помощью справочных материалов.
3. Определение перемещений с помощью метода начальных параметров.
4. Определение перемещений с помощью теоремы Кастильяно.
4. Определение перемещений с помощью интеграла Мора-Максвелла.
5. Определение перемещений с помощью метода Верещагина.
6. Определение перемещений с помощью формул Симпсона.

Тема 9. Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил и методом угловых деформаций.

Метод сил.

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Определение степени статической неопределимости системы.
3. Выбор основной и эквивалентной систем.
4. Составление канонического уравнения.
5. Построение эпюры изгибающих моментов от единичного нагружения.
6. Построение эпюры изгибающих моментов в грузовом состоянии.
7. Определение значения отброшенной реакции.
8. Расчет и построение эпюр внутренних силовых факторов.

Метод угловых деформаций.

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Определение числа независимых угловых смещений узлов рамы.
3. Составление системы уравнений равновесия узлов рамы, в которой число уравнений равно числу независимых неизвестных углов поворота.
4. Решение системы уравнений и нахождение углов поворота узлов рамы.
5. Вычисление узловых моментов.

6. Проверка выполнения условия, что сумма моментов в каждом жестком узле рамы должна быть равна нулю.
7. Рассмотрение каждого стержня рамы как свободно опертой балки, нагруженной внешней нагрузкой и узловыми моментами, построение эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для всех стержней рамы.
8. Построение суммарных эпюр Q и M для всей рамы.

Тема 10. Расчет стержней на устойчивость

Ключевые вопросы

1. Составление расчетной схемы.
2. Определение гибкости стержня.
3. Расчет критического значения гибкости.
4. Выбор расчетного метода.
5. Определение значения критической нагрузки.
6. Расчет допускаемых напряжений.
7. Подбор размеров поперечного сечения стержня.