



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
15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем
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
ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ОПК-13.2: Применяет общетехнические знания специальных разделов механики для решения профессиональных задач по профилю подготовки	Сопротивление материалов	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные закономерности деформирования твердых тел под действием системы сил; - условия прочности, жесткости и устойчивости типовых конструкций и отдельных их элементов; - основные механические характеристики машиностроительных материалов. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания для проектирования узлов механизмов и объектов машиностроения; - составлять расчетные схемы, определять внутренние усилия и напряжения; - выбирать различные виды материалов для элементов технологического оборудования; - использовать справочную литературу, стандарты и другие нормативные документы. <p><u>Владеть:</u> методикой расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, а также методикой расчета деформаций и перемещений.</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим работам.

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

- задания по расчетно-графическим работам;
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1. Тестовые задания.

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» – 60-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 60 % правильных ответов.

Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении 1.

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

В приложении 2 приведены задания и контрольные вопросы по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины в третьем семестре. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях.

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».

3.3. Задания и контрольные вопросы по практическим работам

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 3 приведены задания и контрольные вопросы по темам практических работ.

Практические работы выполняются в установленное аудиторное время. В конце практического занятия каждому студенту выдается 3 контрольных вопроса по пройденной теме, на

которые требуется дать письменный краткий ответ. Практическая работа считается «зачтенной» в случае правильного ответа на минимум два вопроса из трех.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Задания по расчетно-графическим работам

Для оценки освоения тем дисциплины в третьем семестре предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (далее - РГР), состоящей из трех заданий. В четвертом семестре – РГР, состоящей из двух заданий. Исходные данные к вышеуказанным работам приведены в приложении 4.

Студенты выполняют расчетно-графические работы во внеаудиторное время. После окончательного выполнения каждого задания РГР, они представляют ее на контрольную проверку преподавателю. В случае правильного выполнения работы, учащиеся допускаются к защите представленного задания.

Защита осуществляется путем решения задачи, аналогичной выполненной в задании. Задачу на защиту преподаватель в каждом случае составляет и выдает индивидуально. Защита работ осуществляется в часы индивидуальных консультаций. Для получения «зачтено» по каждой РГР, необходимо предоставить все правильно решенные задачи РГР, и выполнить их защиты.

4.2 Промежуточная аттестация в форме зачета.

Промежуточная аттестация по результатам третьего семестра проводится в форме зачета. Аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости:

1. Выполненная и защищенная расчетно-графическая работа третьего семестра;
2. Выполненные и защищенные лабораторные работы;
3. Выполненные практические работы.

При соблюдении всех условий студенту выставляется «зачет».

4.3. Промежуточная аттестация в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие расчетно-графическую работу четвертого семестра.

Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос и три практических задания. Список экзаменационных вопросов представлен в Приложении 5.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины

(наличия и сущности ошибок, допущенных при ответе на экзаменационные вопросы и решении экзаменационных заданий) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«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 полнотой 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, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ 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

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Сопротивление материалов» представляет собой компонент основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

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

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 3 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Приложение 1

Тестовые задания

Вариант I

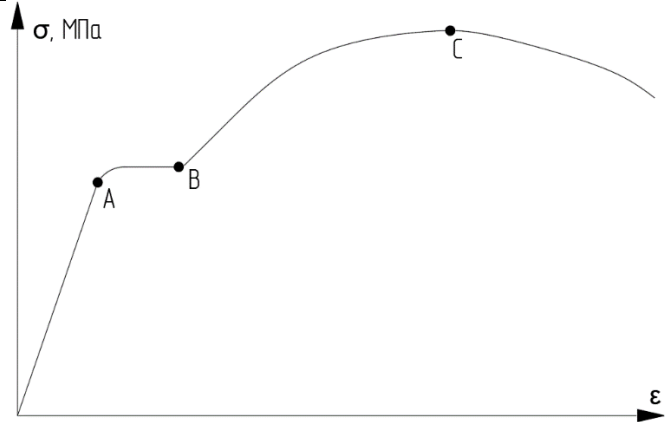
1. Способность выдерживать нагрузки при ограниченных деформациях – это...
1. жесткость
2. прочность
3. устойчивость

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...

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

7. 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

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

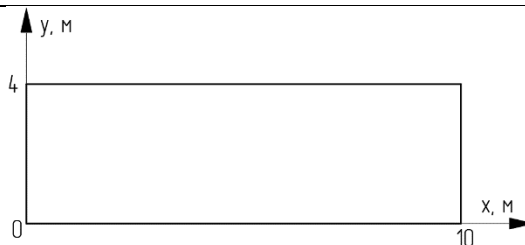
1. линейным (одноосным)
2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

9. 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

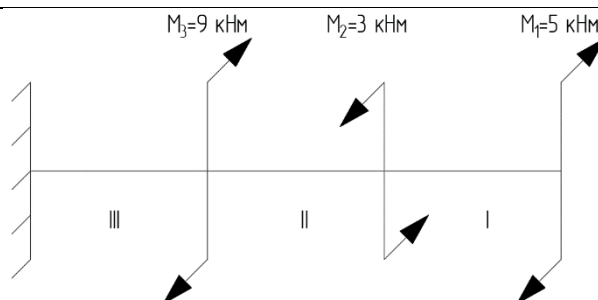
10. Определение статического момента сечения относительно оси X, S_x , выполняется по формуле...

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



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

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



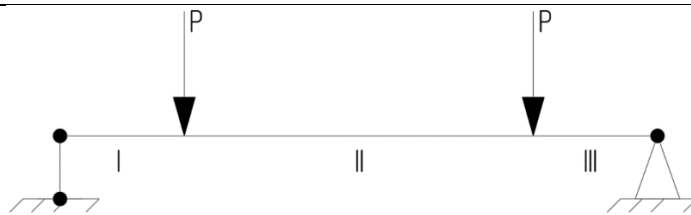
13. Абсолютное значение реактивного момента в заделке равно...

1. 11 кНм
2. 9 кНм
3. 1 кНм

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

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

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

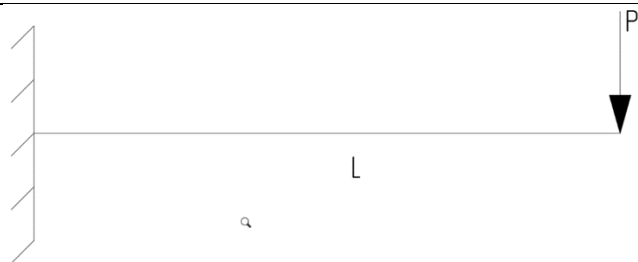


16. В рассматриваемой конструкции, изгибающий момент равен 0 на...

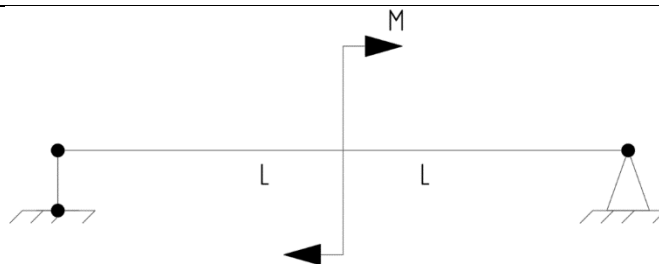
1. участке I
2. участке III
3. участке II

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

1. $M_{кр}/W_{\rho}$
2. QS^*/Ib
3. M/W



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



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

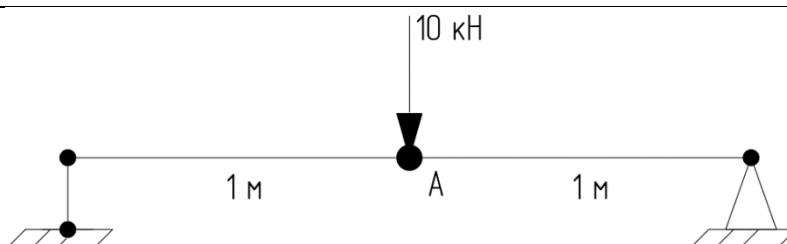
20. Вид нагружения, при котором плоскость действия изгибающего момента, возникающего в сечении, не совпадает ни с одной из главных плоскостей бруса, называется...

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

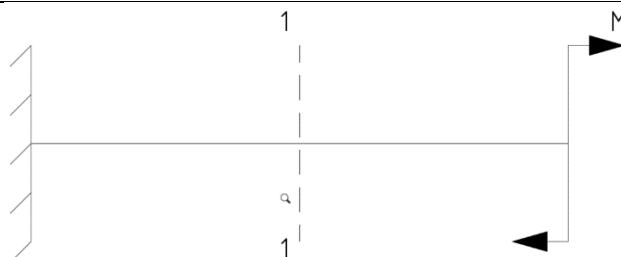
1. 2

2. 3

3. 1



22. Абсолютное значение прогиба точки А заданной конструкции равен X/EI , где X - ...

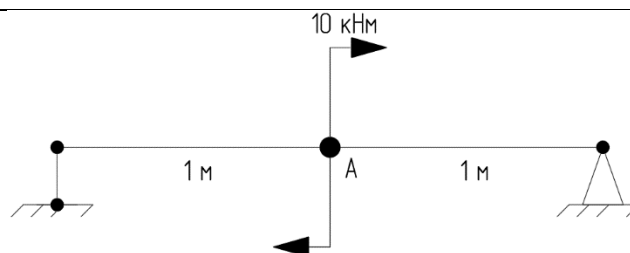


23. Если φ – угол поворота, v – прогиб, то в жесткой заделке данные характеристики...

1. $\varphi = 0$; $v = 0$

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

3. $\varphi \neq 0$; $v \neq 0$

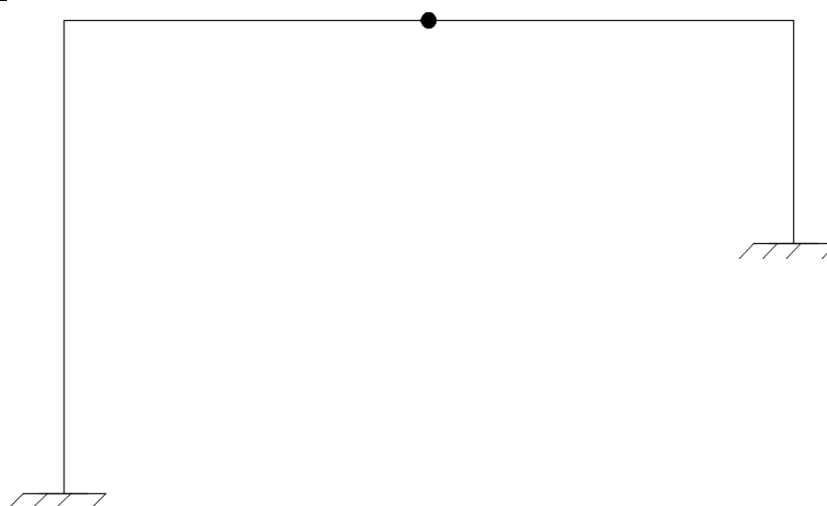


24. Абсолютное значение угла поворота точки A заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

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

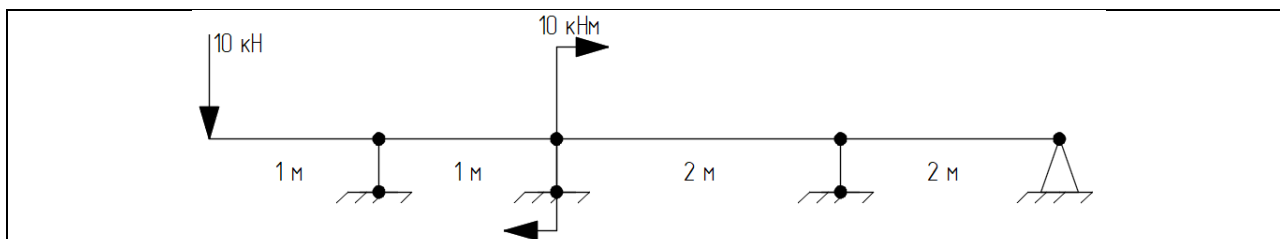
25. Эквивалентная система – это...

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



26. Степень статической неопределимости представленной рамы равна...

1. 3
2. 2
3. 1



27. Рассчитывая конструкцию методом трех моментов, сосредоточенный момент 10 кНм относятся...

1. к внутри-пролетной нагрузке левого или правого пролета (по усмотрению расчетчика)
2. к внутри-пролетной нагрузке левого пролета
3. к внутри-пролетной нагрузке правого пролета

28. 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

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

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

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

Вариант 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...

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

7. 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.

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

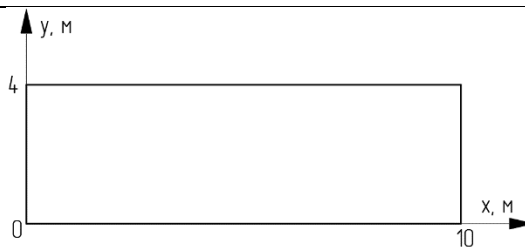
1. линейным (одноосным)
2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

9. 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

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

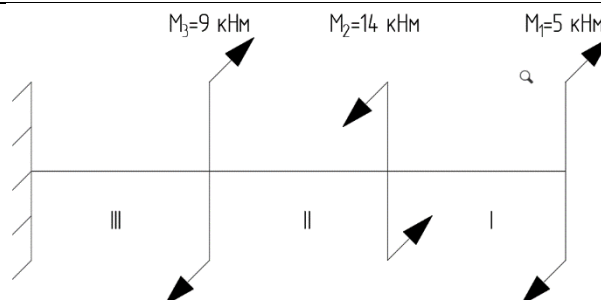
1. $\int x^2 \cdot dA$
2. $\int x \cdot y \cdot dA$
3. $\sqrt{I_x/A}$



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

12. 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.



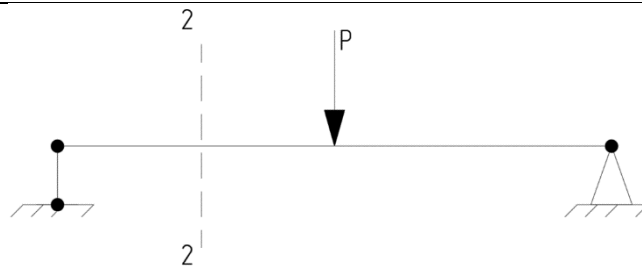
13. Участок, на котором угол закручивания равен 0 - ...

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

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

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

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



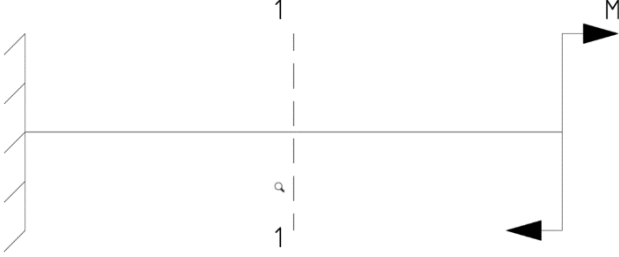
16. В сечении 2-2 имеют место внутренние силовые факторы с...

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

$$EI_y z = EI_y z_0 + EI_y \theta_0 x + \sum \frac{P(x - a_i)^A}{6} + \sum \frac{M(x - a_i)^B}{2} + \sum \frac{q(x - a_i)^C}{24}$$

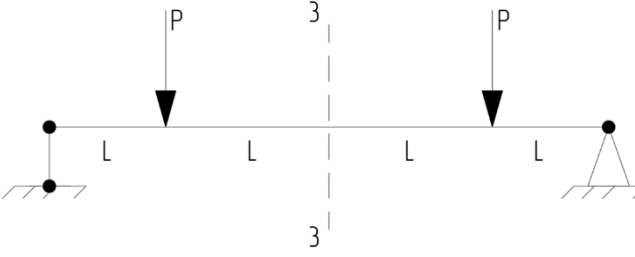
17. В уравнении метода начальных параметров должны быть указаны следующие степени...

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



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

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

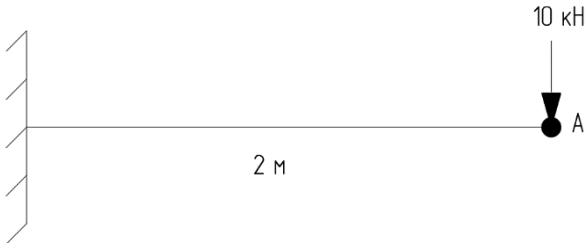


19. Значение изгибающего момента в сечении 3-3 - ...

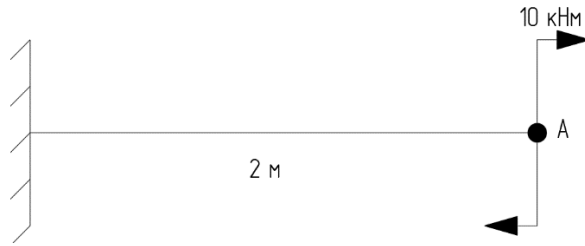
20. Плоскость, в которой действует результирующий изгибающий момент при косом изгибе называется...

21. При общем случае косоуго изгиба, количество внутренних силовых факторов равных 0 - ...

1. 1
2. 2
3. 3

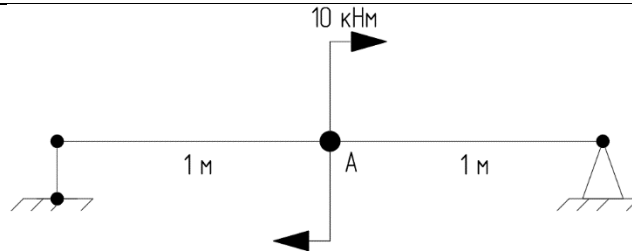


22. Абсолютное значение прогиба точки А заданной конструкции равен X/EI , где X - ...



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

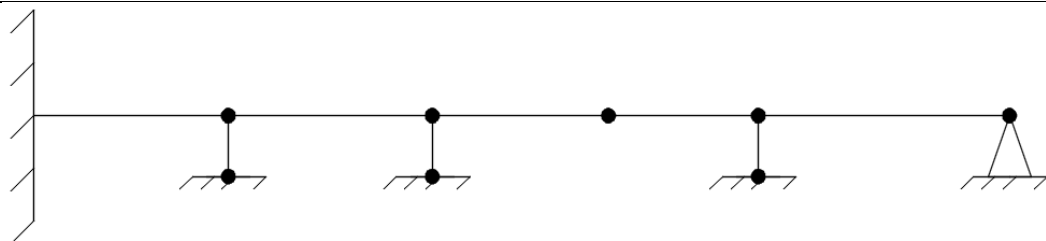
1. 20
2. 10
3. 5



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

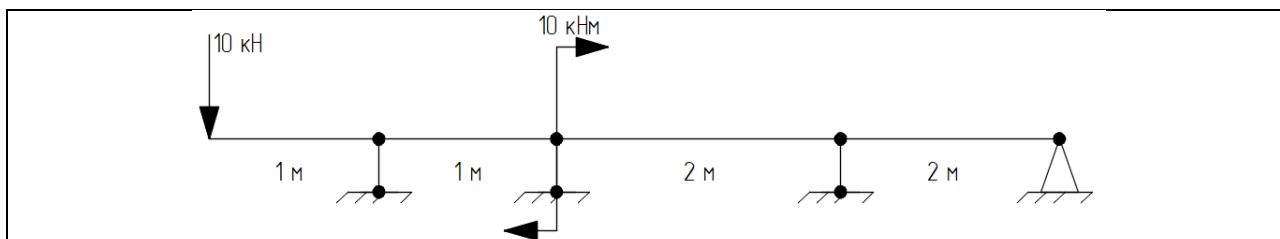
25. Метод сил – это метод, согласно которому...

1. заданная статически неопределимая система освобождается от дополнительных связей как внешних, так и внутренних, 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



26. Степень статической неопределимости представленной балки равна...

1. 5
2. 3
3. 4



27. 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

28. Критическая нагрузка при устойчивости – это...

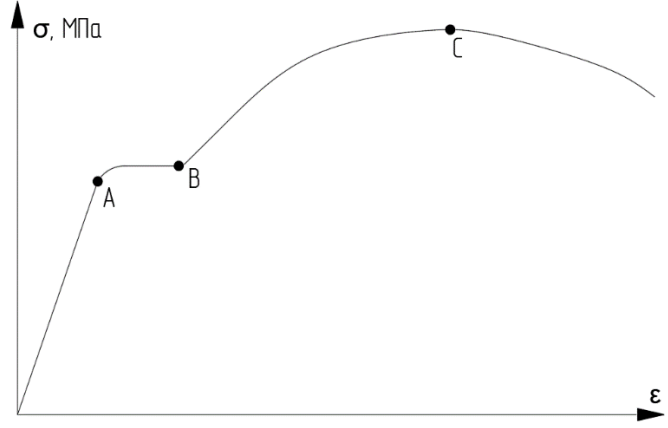
1. нагрузка, при которой происходит разрушение системы
2. нагрузка, при которой происходит потеря устойчивости деформируемой системы
3. нагрузка, при которой появляются пластические деформации.

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

30. Формула Джонсона для определения критической нагрузки работает при условии...

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

Вариант 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...	
 <p>6. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу пропорциональности – это ...</p>	1. точка A
	2. точка B
	3. точка C
7. 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.

8. Если касательные и нормальные напряжения равны 0 по двум площадкам, проходящим через рассматриваемую точку тела, то такое напряженное состояние является...

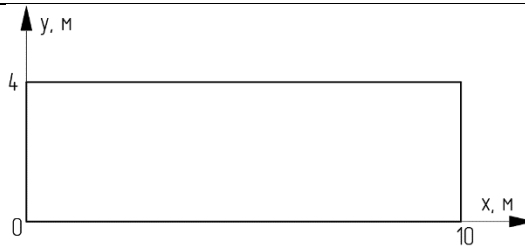
1. линейным (одноосным)
2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

9. 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

10. Определение осевого момента сопротивления относительно оси Y, W_y , выполняется по формуле...

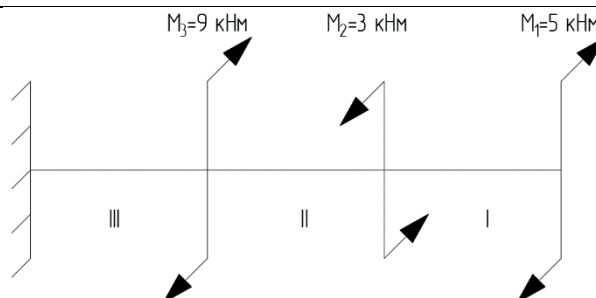
1. S_y/A
2. I_y/x_{max}
3. $\int x \cdot y \cdot dA$



11. Осевой момент инерции относительно оси X, I_x , для представленного сечения составляет ... м⁴

12. 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.



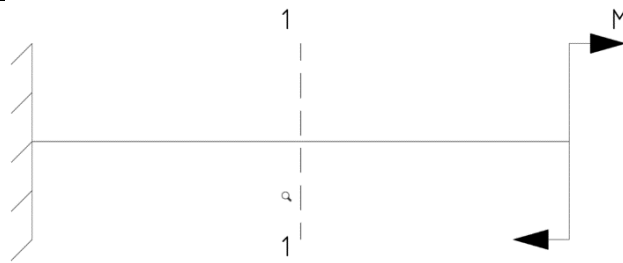
13. Участок с наибольшим абсолютным значением крутящего момента - ...

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

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

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

15. 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...



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

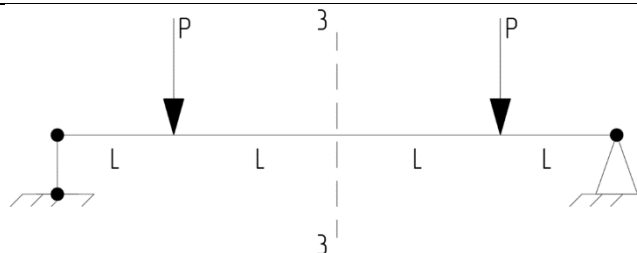
1. $M < 0; Q = 0$
2. $M < 0; Q > 0$
3. $M > 0; Q > 0$

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

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

18. 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



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

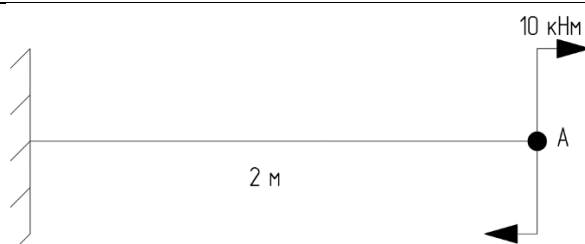
20. Такой вид нагружения, при котором продольная сила в поперечном сечении стержня приложена не в центре тяжести сечения называется...

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

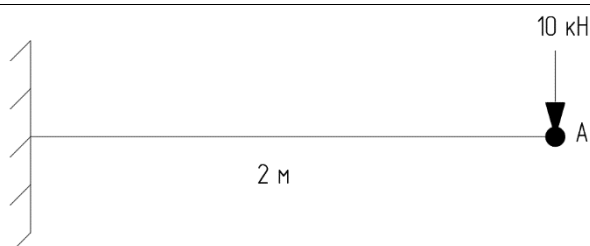
1. 1

2. 2

3. 3



22. Абсолютное значение прогиба точки А заданной конструкции равен X/EI , где X - ...

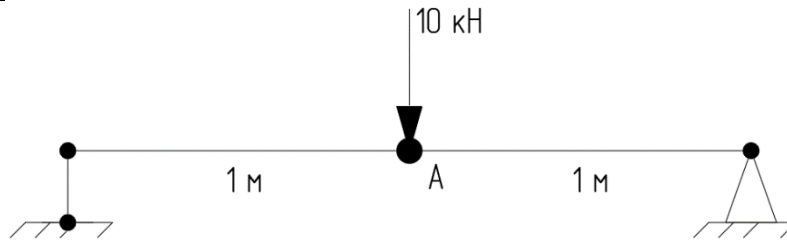


23. Абсолютное значение угла поворота точки А заданной конструкции равно X/EI , где X - ...

1. 10

2. 20

3. 40



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

1. 10
2. 20
3. 0

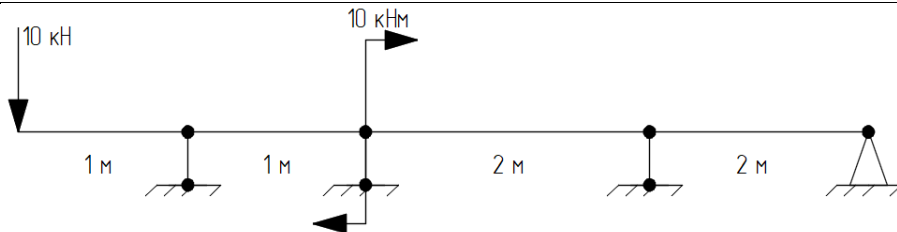
25. Основная система – это...

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



26. Степень статической неопределимости представленной балки равна...

1. 5
2. 4
3. 3



27. 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

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

28. По представленной формуле определяется значение...

1. нагрузка, при которой происходит разрушение системы
2. предела устойчивости
3. критической нагрузки на потерю устойчивости

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

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

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

Приложение 2

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?

Приложение 3

Задания и контрольные вопросы по практическим работам

Тема 1. Основные понятия и положения курса. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса.

Задание: построение эпюр внутренних силовых факторов при различных видах нагружения.

Контрольные вопросы:

- 1.1. Что называют прочностью, жесткостью, устойчивостью детали?
- 1.2. Что такое расчетная схема объекта?
- 1.3. Дайте определения стержню, оболочке и массивному телу.
- 1.4. Какие силы в сопротивлении материалов считают внешними? Какие силы являются внутренними?
- 1.5. В чем суть метода сечений?
- 1.6. Перечислите внутренние силовые факторы
- 1.7. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях бруса в случае действия на него плоской системы сил?
- 1.8. Что такое сосредоточенная сила, распределенная нагрузка и момент?
- 1.9. Какие нагрузки принято считать сосредоточенными?
- 1.10. Что в сопротивлении материалов называют внутренними силовыми факторами?
- 1.11. Перечислите основные допущения, принимаемые в сопротивлении материалов.

Тема 2. Осевое растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии.

Задание: расчет конструкции на растяжение/сжатие

Контрольные вопросы:

- 2.1. Что называется абсолютной продольной и поперечной деформациями? Как определяется относительная продольная и поперечная деформации? Какова их размерность?
- 2.2. Что такое коэффициент Пуассона, что он характеризует?
- 2.3. Физическое определение механического напряжения?
- 2.4. Как вычисляются нормальные напряжения в поперечном сечении растянутого стержня?
- 2.5. Сформулируйте закон Гука; как он выражается математически?
- 2.6. Что характеризует модуль продольной упругости, и какая его размерность?
- 2.7. Что называется жесткостью стержня при растяжении и сжатии?
- 2.8. Как определяется предел пропорциональности?
- 2.9. Что называется пределом упругости?
- 2.10. Сформулируйте определение «предела текучести»?
- 2.11. Что называется площадкой текучести, и при испытании каких материалов она бывает на диаграмме растяжения?

Тема 3. Теория напряженного и деформированного состояния. Теории прочности.

Задание: определение напряжений у стального кубика в плоском напряженном состоянии.

Контрольные вопросы:

- 3.1. Что понимается под напряженным состоянием в точке твердого тела, если оно нагружено внешними силами?
- 3.2. Объясните понятие тензор напряжений и тензор деформаций соответственно?
- 3.3. Какие напряжения называются главными?
- 3.4. Чем характеризуется деформированное состояние в точке?
- 3.5. Что понимается под линейным, плоским и объемным напряженным состоянием?
- 3.8. Соотношение между главными напряжениями.
- 3.9. Что такое главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки относительно друг друга?
- 3.10. Напишите формулы обобщенного закона Гука?
- 3.11. Напишите зависимость между модулем упругости E и модулем сдвига G .

Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений.

Задание: определение геометрических характеристик заданного плоского сечения

Контрольные вопросы:

- 4.1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси? Какова размерность статического момента?
- 4.2. По каким формулам определяются координаты центра тяжести сечения?
- 4.3. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения? Какова их размерность?
- 4.4. Какие оси называются главными, и какие главными центральными?
- 4.5. Запишите зависимости для осевого и центробежного моментов инерции при параллельном переносе осей?

Тема 5. Кручение. Напряжения и деформации при кручении.

Задание: расчет ступенчатого вала разного профиля на кручение

Контрольные вопросы:

- 5.1. Какой вид напряженного и деформированного состояния называется деформацией кручения? От каких внешних нагрузок он возникает?
- 5.2. Какие напряжения возникают при кручении и как они определяются?
- 5.3. Какая связь между напряжениями и деформациями при кручении?
- 5.4. Что такое полярный момент сопротивления при кручении? В чем состоит условие прочности?
- 5.5. Что такое угол закручивания и как вычисляется его значение?
- 5.6. Назовите характеристики прочности при кручении.
- 5.7. Как вычисляется допускаемое касательное напряжение при кручении?
- 5.8. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какие константы упругости вы знаете для изотропного материала и как они взаимосвязаны?

Тема 6. Изгиб прямых стержней. Напряжения и деформации при поперечном изгибе

Задание: расчет балки, работающей на изгиб, на прочность и жесткость

Контрольные вопросы:

- 6.1. Какой изгиб называется чистым?
- 6.2. Что такое плоский изгиб?
- 6.3. На какие три типа делятся опоры балок?
- 6.4. Что называется изгибающим моментом и поперечной силой в данном сечении?
- 6.5. Как определяется знак изгибающего момента и поперечной силы?
- 6.6. Как изменяются по поперечному сечению балки нормальные напряжения при изгибе?
- 6.7. Какая расчетная формула для нормальных напряжений при изгибе?
- 6.8. Какая формула для касательных напряжений при изгибе?
- 6.9. Чему равны касательные напряжения при изгибе в крайних волокнах балки?

Тема 7. Сложное нагружение.

Задание: расчет балки на прочность, при совместном действии кручения и изгиба

Контрольные вопросы:

- 7.1. Что называется сложным нагружением?
- 7.2. Как определяются нормальные напряжения при сложном нагружении?
- 7.3. Как определяются касательные напряжения при сложном нагружении?
- 7.4. Какой изгиб называется косым?
- 7.5. Что называется ядром сечения при внецентренном растяжении и сжатии?
- 7.6. Как проверяется прочность при совместном действии изгиба и кручения?

Тема 8. Энергетические способы определения перемещений.

Задание: определение прогиба заданной балки, работающей на изгиб, с помощью различных методов

Контрольные вопросы:

- 8.1. Что такое обобщенные силы и обобщенные перемещения?
- 8.2. Объясните понятие виртуальной работы.
- 8.3. Какую нагрузку необходимо приложить к конструкции при определении перемещений методом Максвелла-Мора?
- 8.4. Почему при использовании способа Верещагина необходимо учитывать площадь грузовой эпюры, а значение момента определять по единичной эпюре?
- 8.5. Как определяется площадь и координата центра параболической эпюры?
- 8.6. Почему в практических расчетах редко применяется теорема Кастильяно?

Тема 9. Основы расчета простейших статически неопределимых систем.

Задание: расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил. Расчет многопролетной неразрезной балки методом трех моментов

Контрольные вопросы:

- 9.1. Какие связи называются абсолютно и условно необходимыми?
- 9.2. Как найти степень статической неопределимости?
- 9.3. Что называется основной и эквивалентной системой при использовании метода сил?
- 9.4. Какой физический смысл имеют канонические уравнения метода сил?
- 9.5. Что называется внутренней статической неопределимостью?
- 9.6. В каких случаях можно применять метод трех моментов?

Тема 10. Устойчивость равновесия деформируемых систем.

Задание: подбор сечения центрально-сжатого стержня из условия устойчивости. Определение критической силы сжатых стержней, в зависимости от их закреплений.

Контрольные вопросы:

- 10.1. Что называется критической нагрузкой?
- 10.2. Учитывает ли формула Эйлера пластические деформации?
- 10.3. В каком случае критическая нагрузка будет больше: при сжатии шарнирно опертого стержня или консольной балки?
- 10.4. В каких случаях необходимо применение формул Ясинского?
- 10.5. Что называется гибкостью стержня?
- 10.6. При каких условиях применима формула Эйлера?

Задания по расчетно-графическим работам

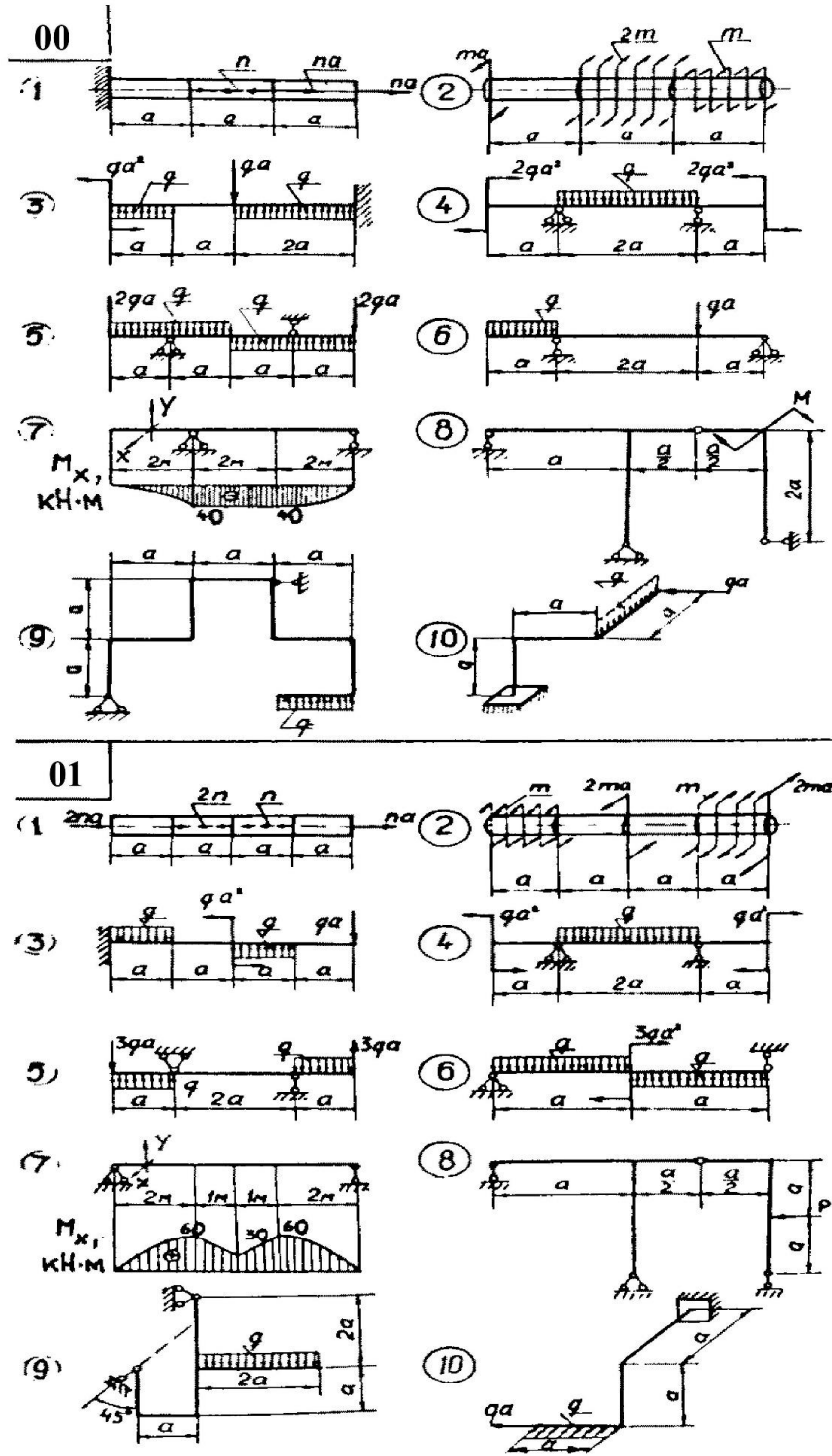
Расчетно-графическая работа №1

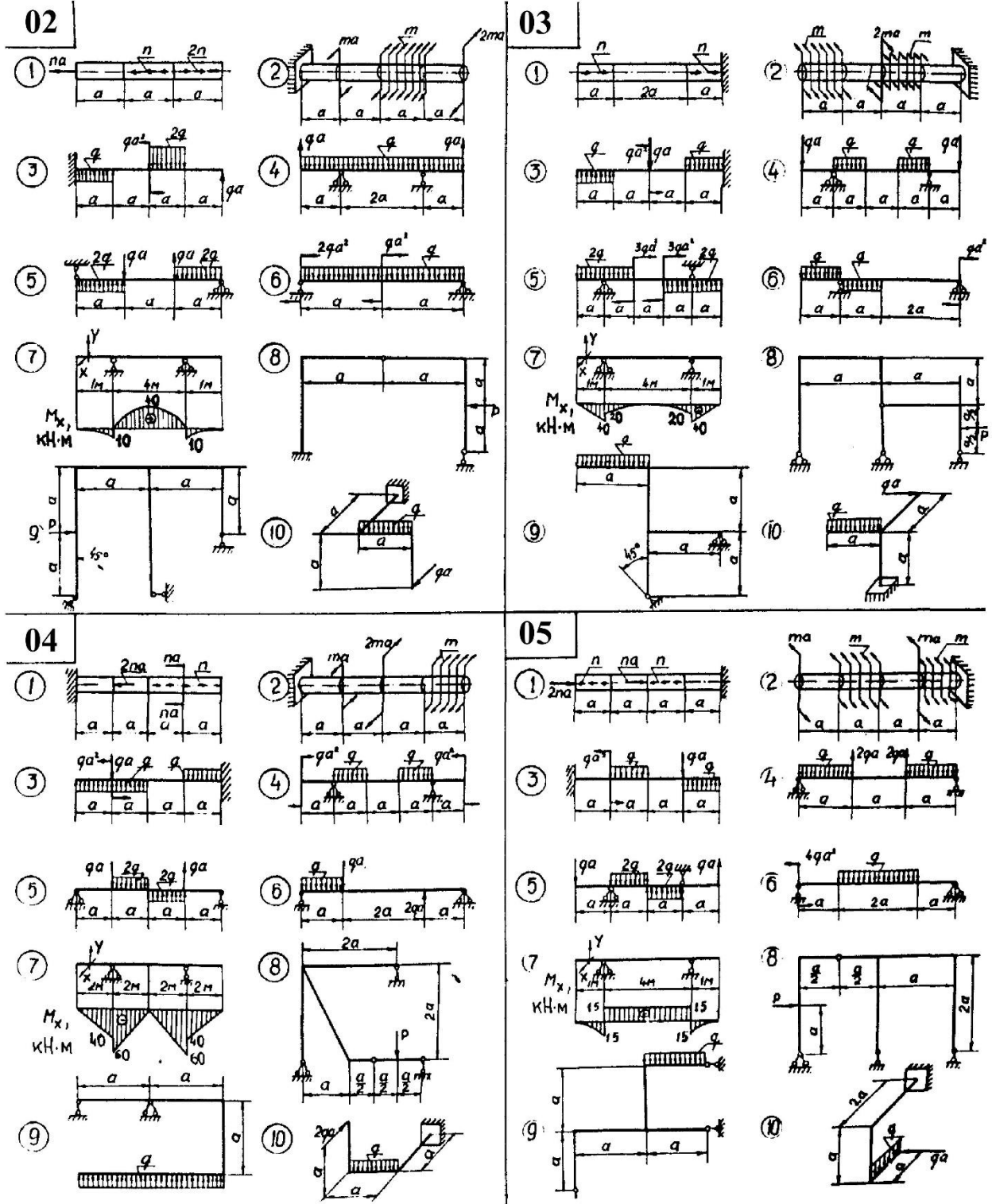
Задание №1. Построение эпюр внутренних силовых факторов.

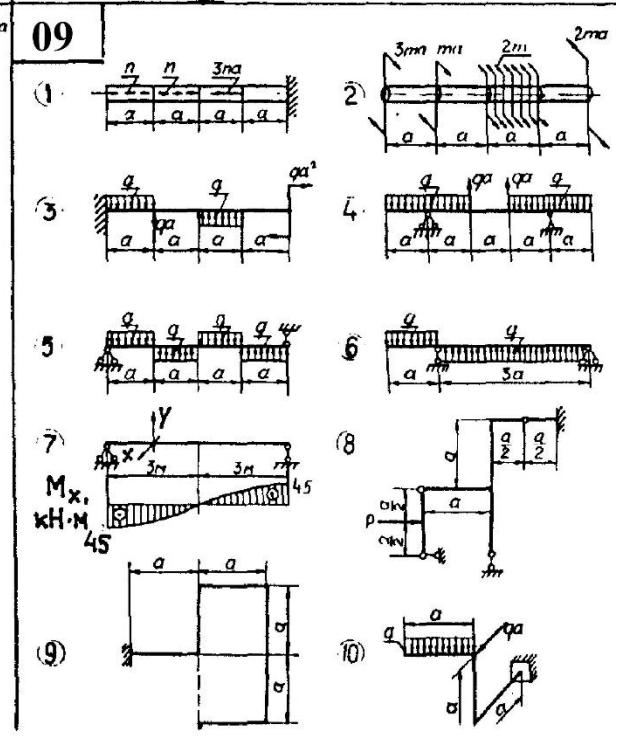
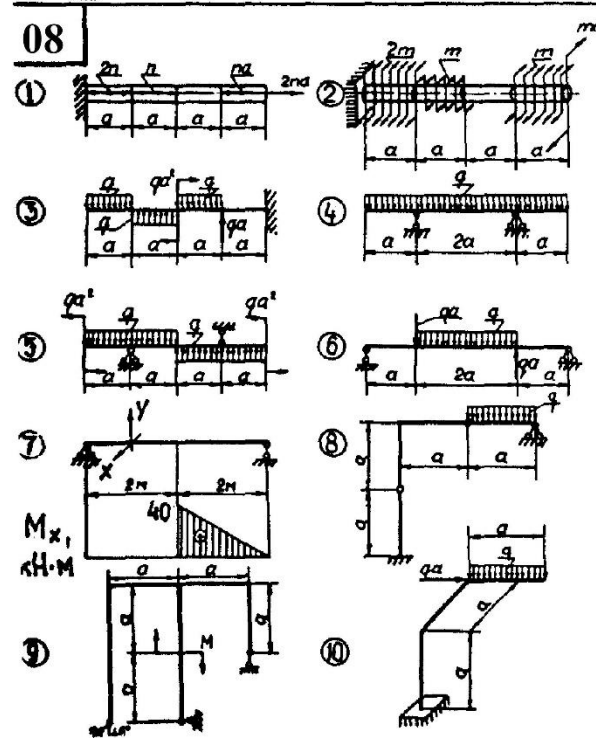
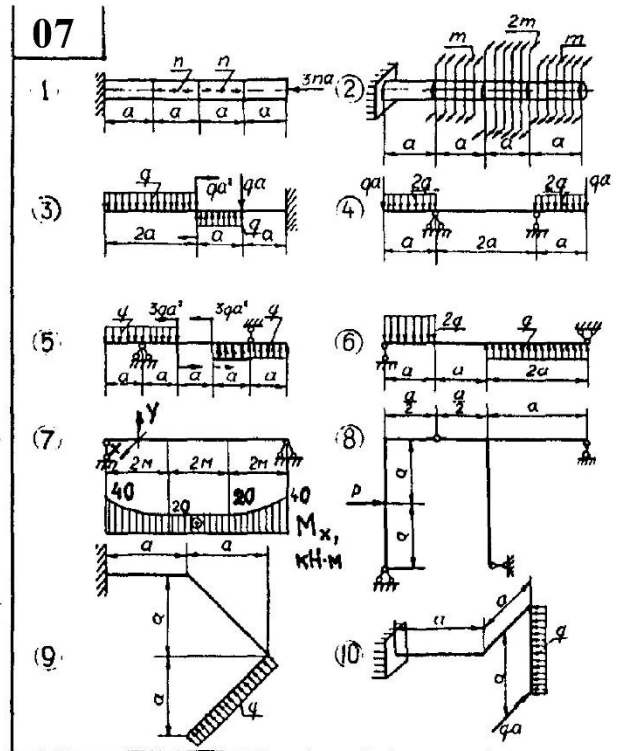
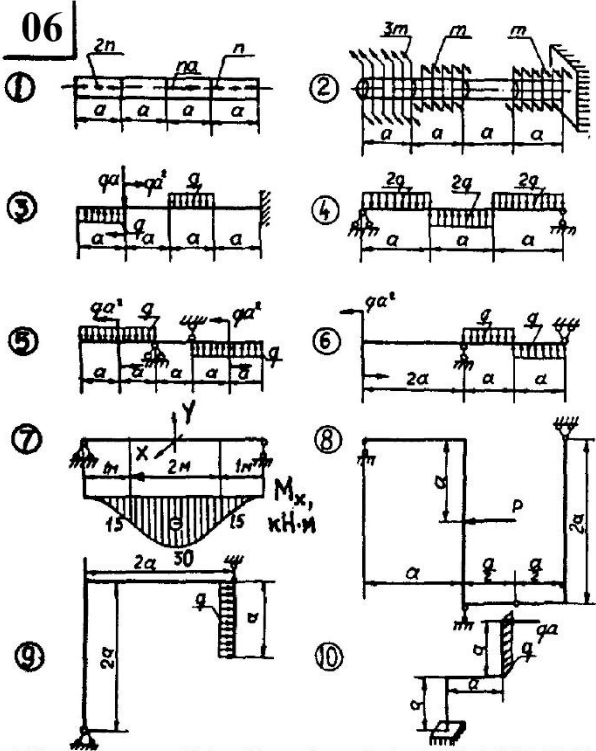
Необходимо построить эпюры:

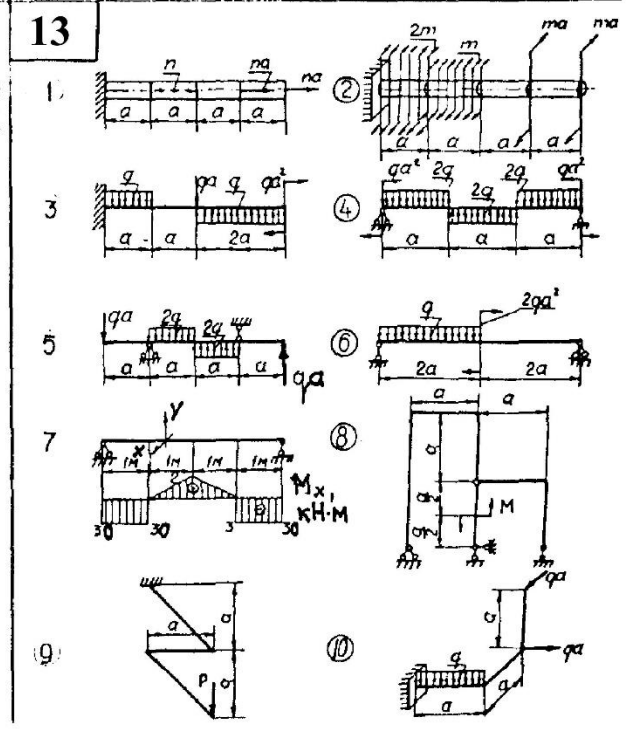
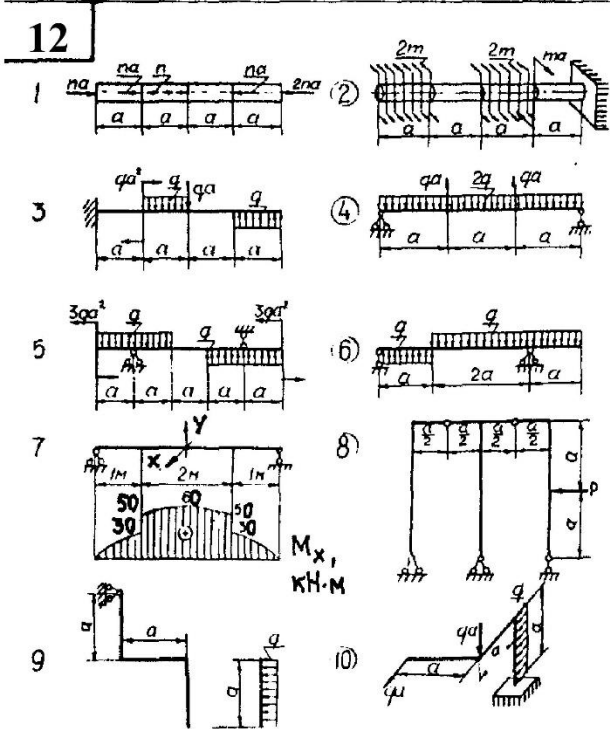
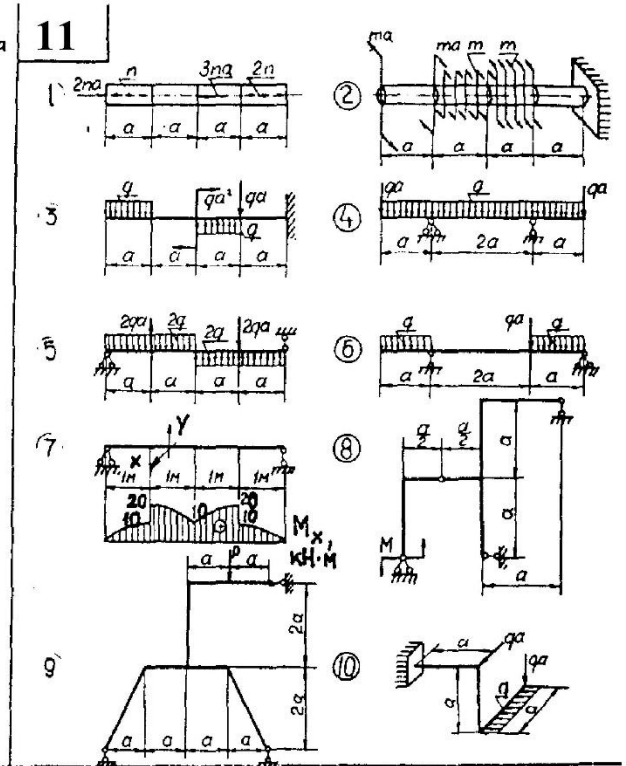
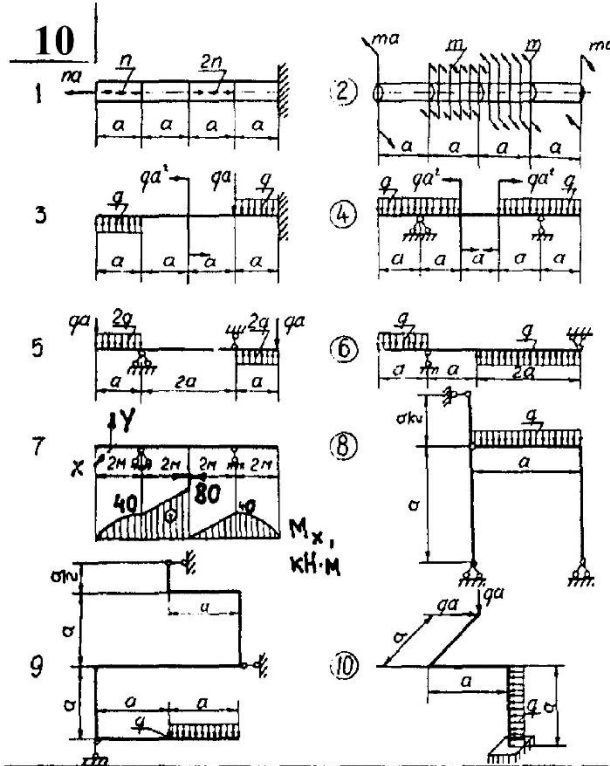
1. Для стержня, работающего на растяжение (сжатие) (1) – эпюру нормального усилия N ;
2. Для бруса (2) – эпюру крутящих моментов $M_{кр}$;
3. Для балок, работающих на изгиб (3) - (6) эпюры перерезывающих сил (Q) и изгибающих моментов (M);
4. Для балки (7) по эпюре изгибающих моментов восстановить нагрузку, действующую на балку и построить эпюру перерезывающих сил;

Расчетные схемы к заданию №1 «Построение эпюр внутренних силовых факторов»

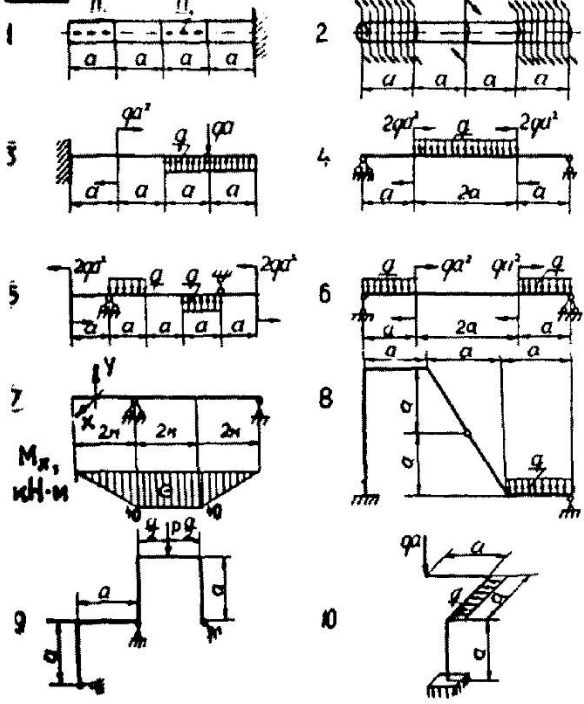




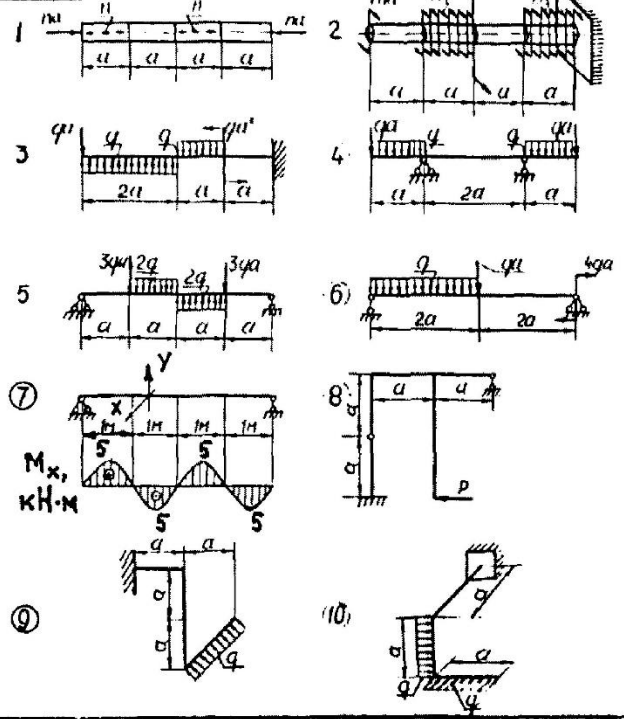




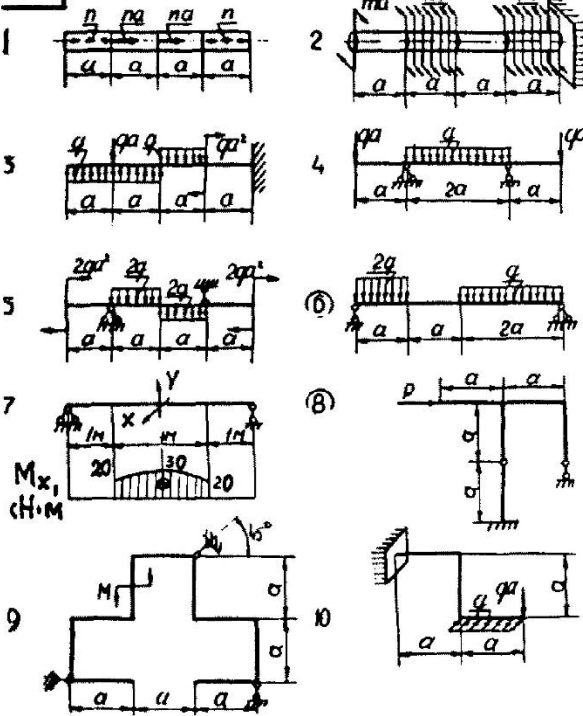
14



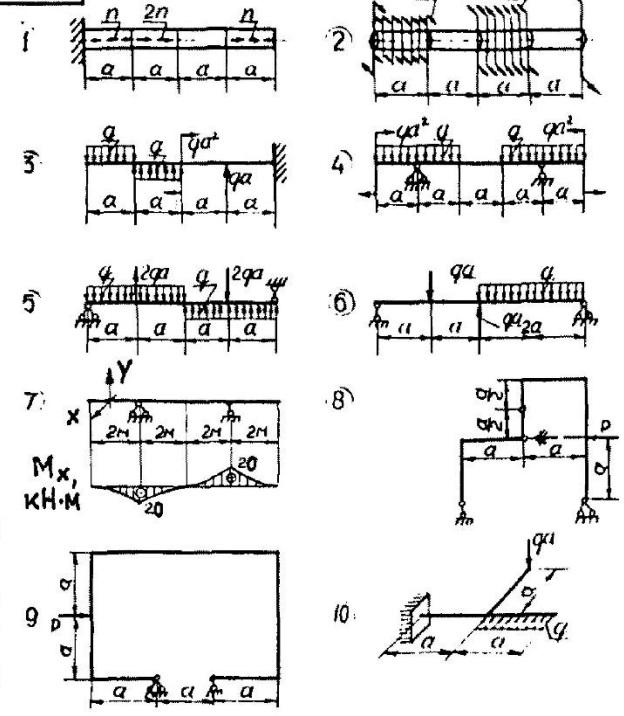
15



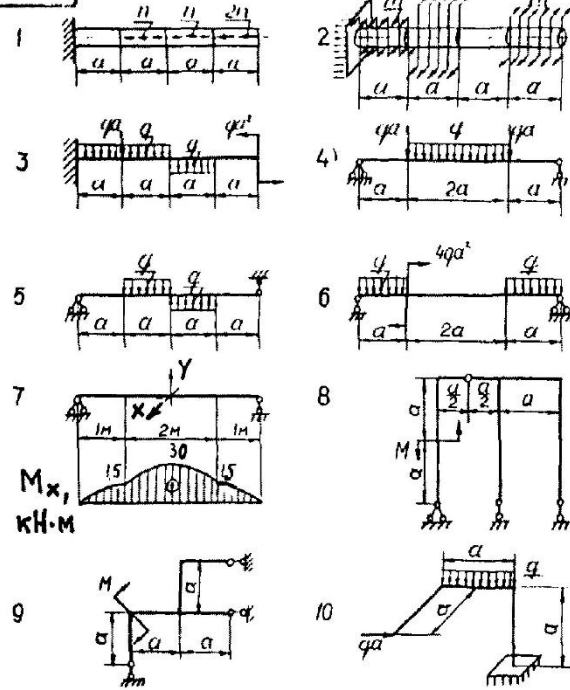
16



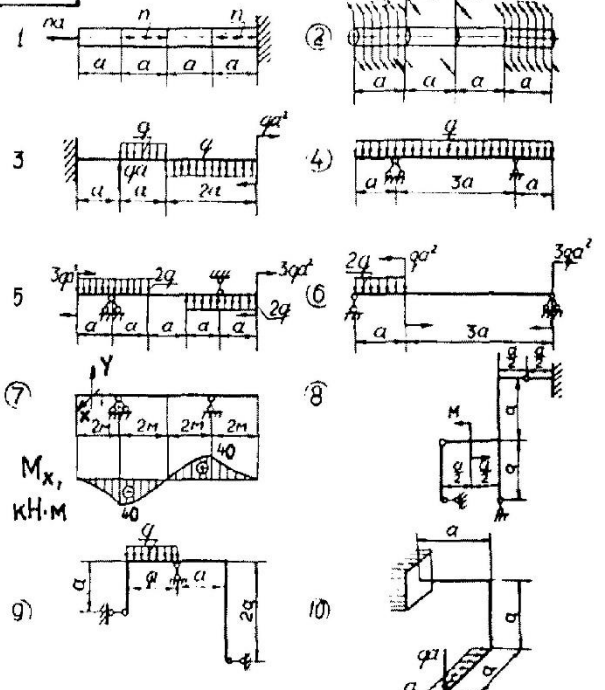
17



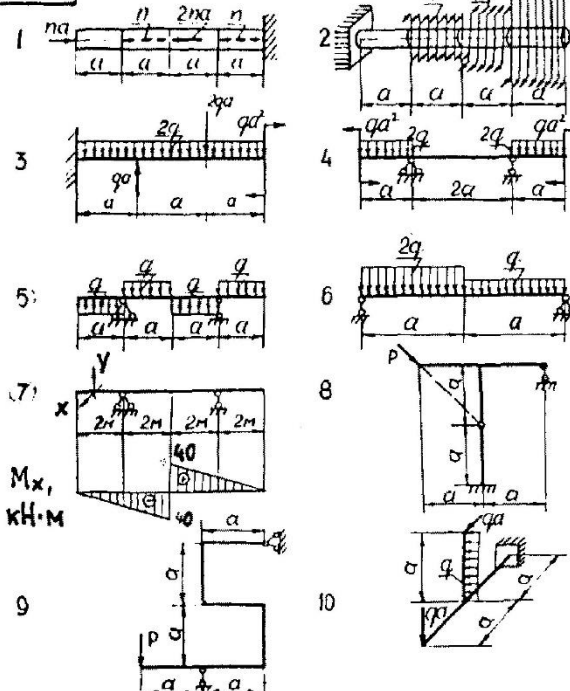
18



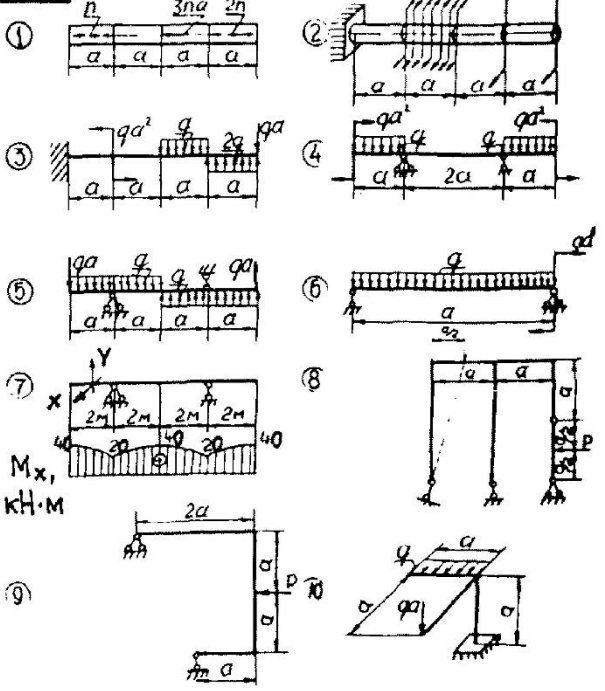
19

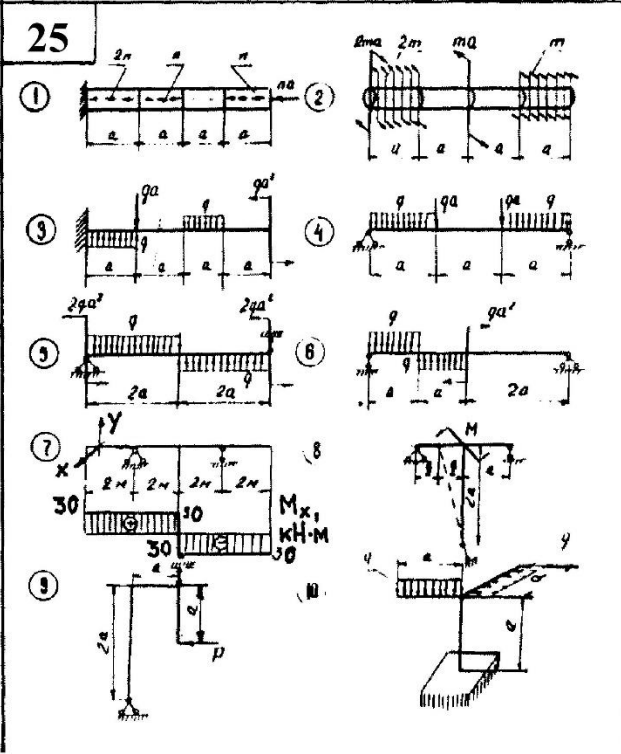
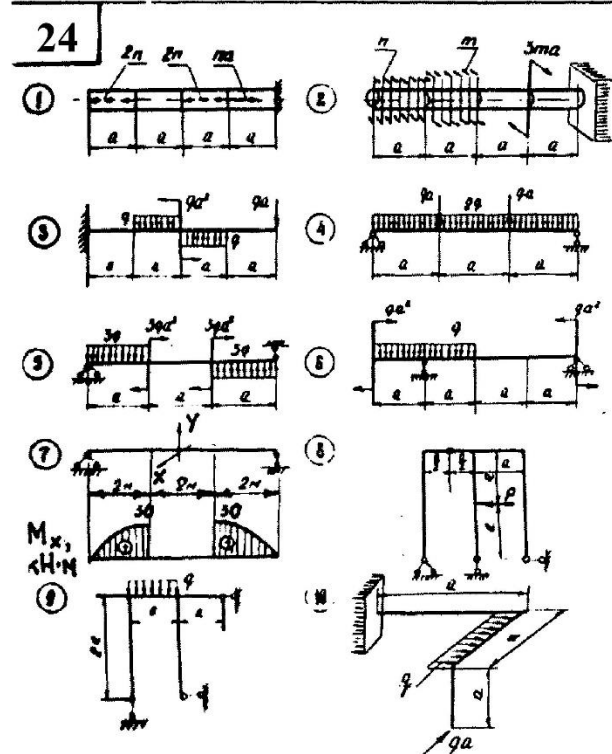
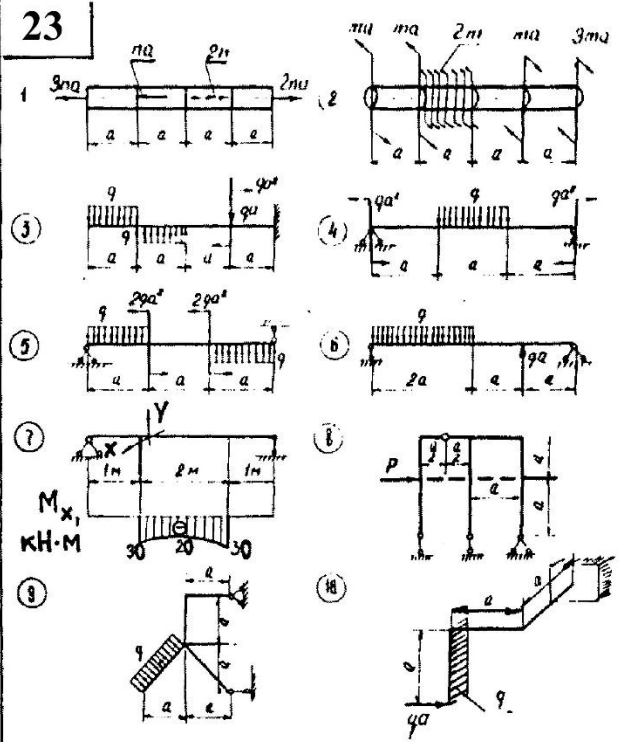
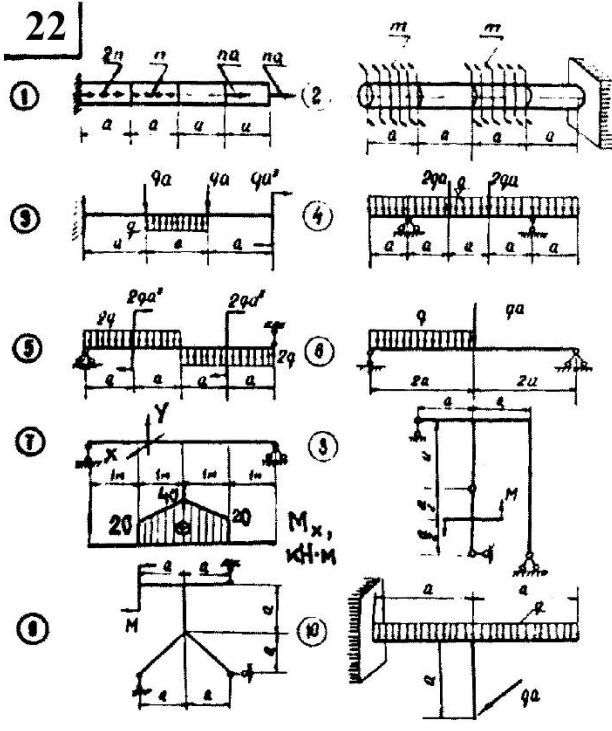


20

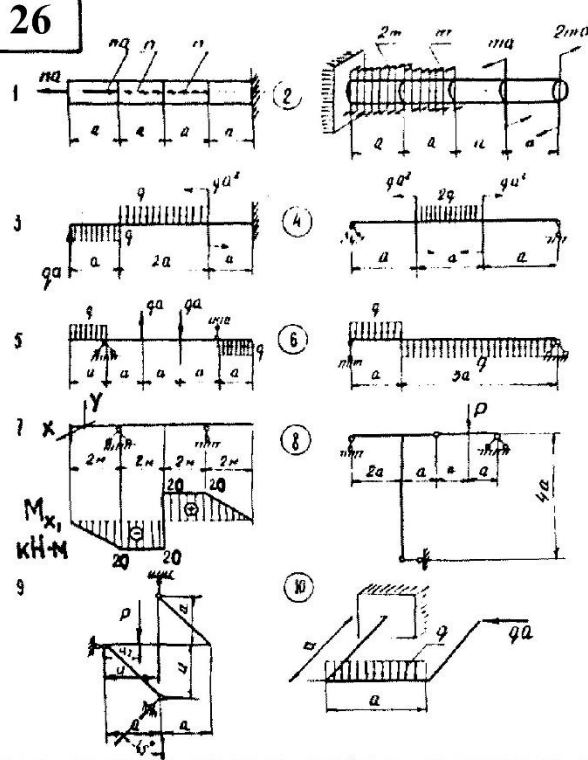


21

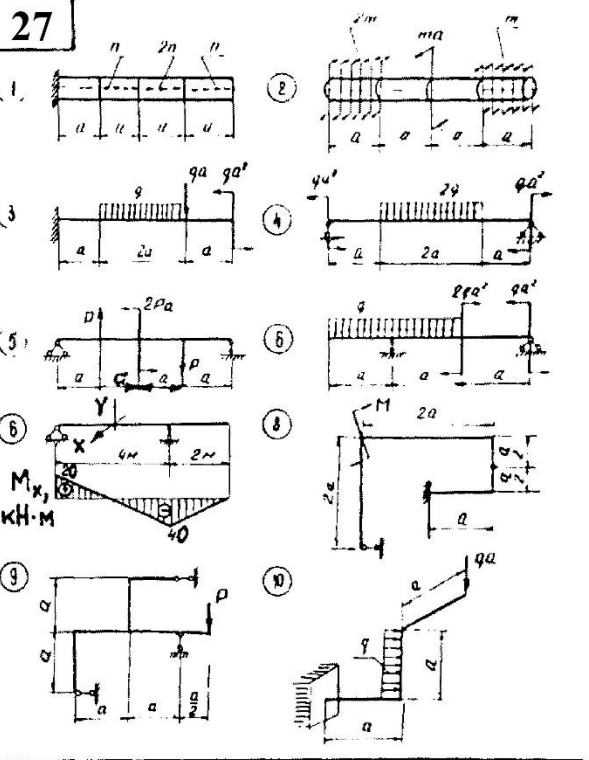




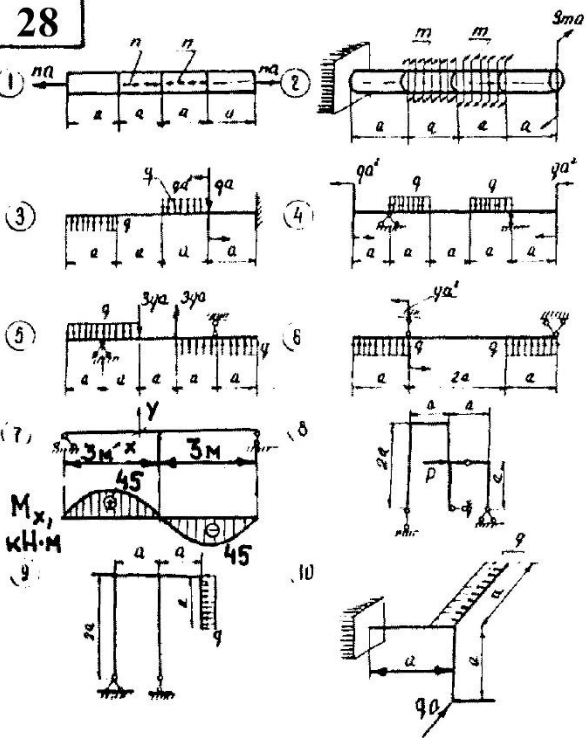
26



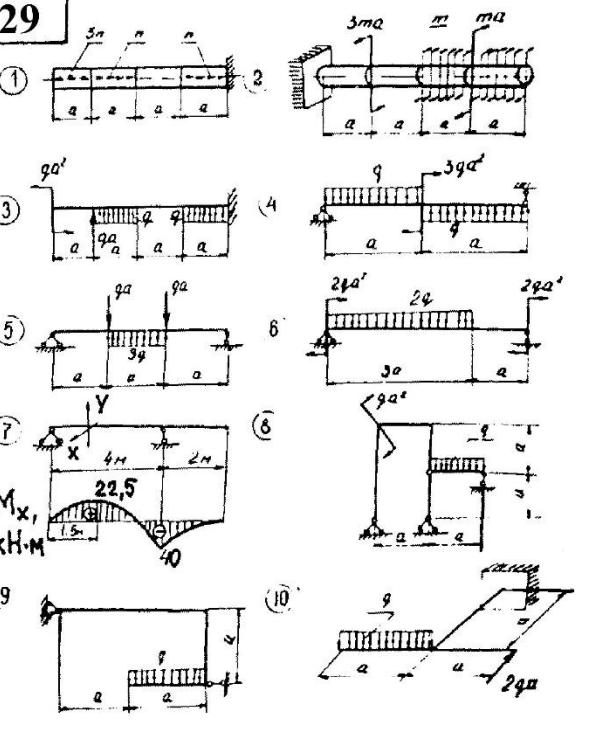
27



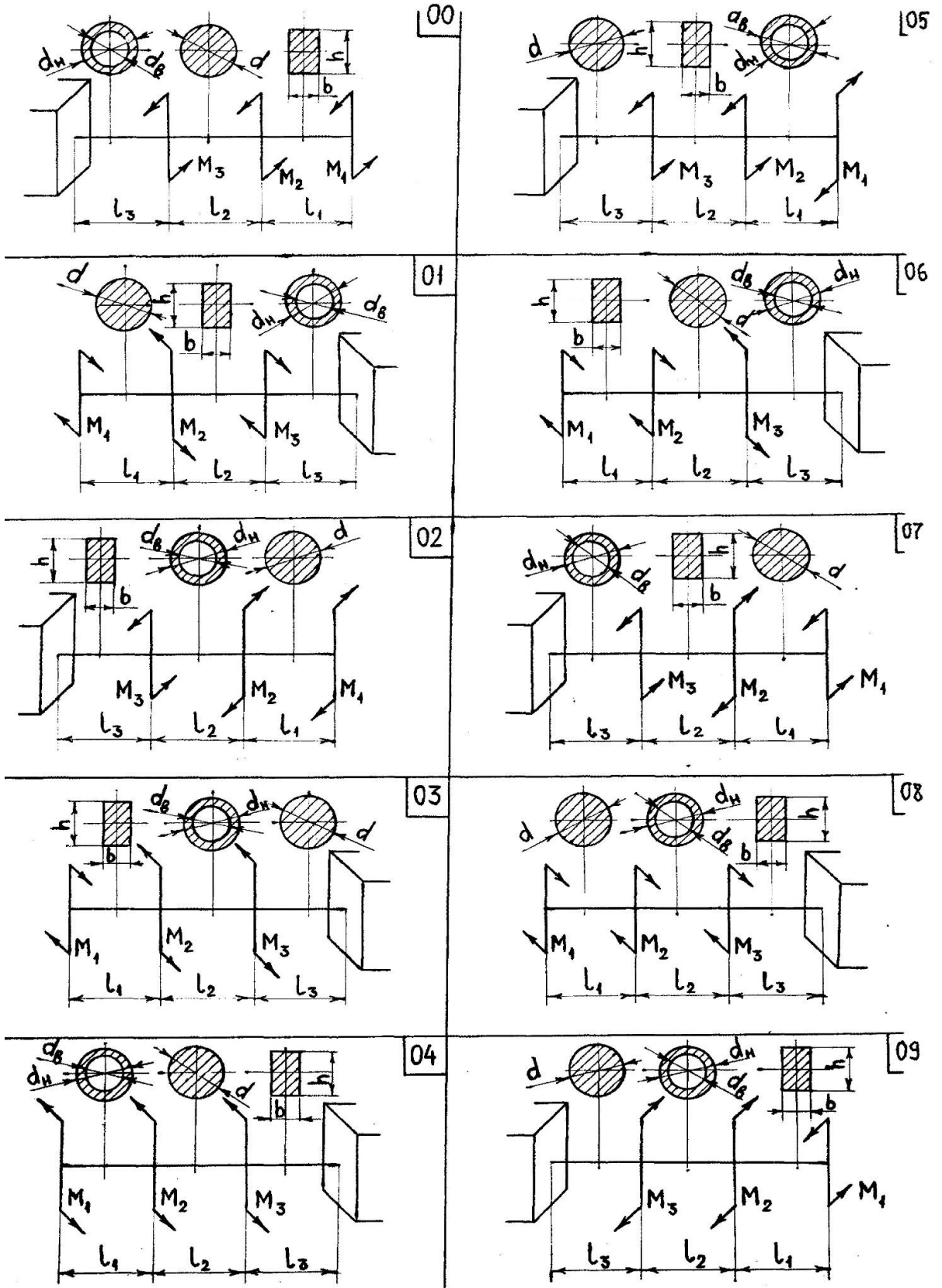
28

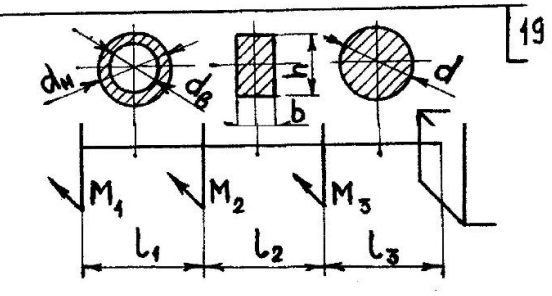
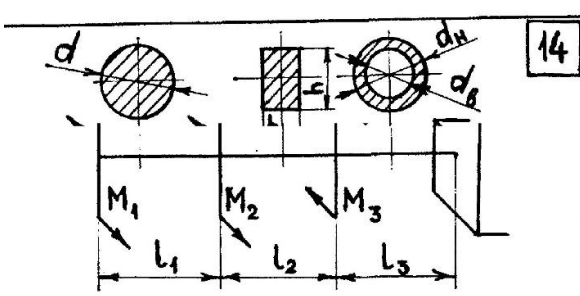
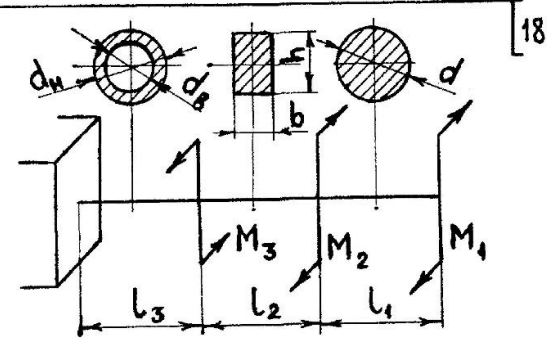
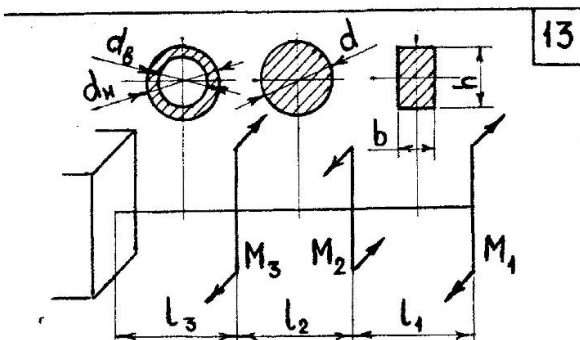
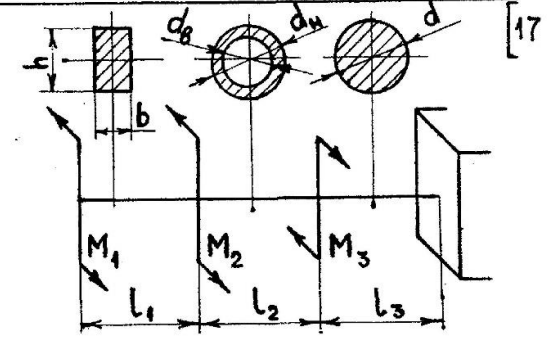
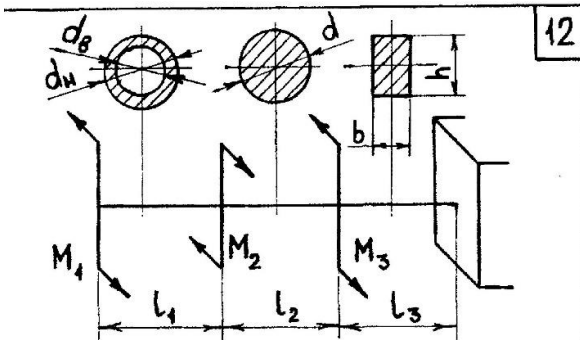
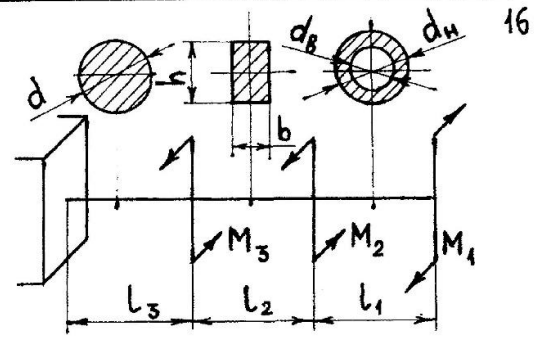
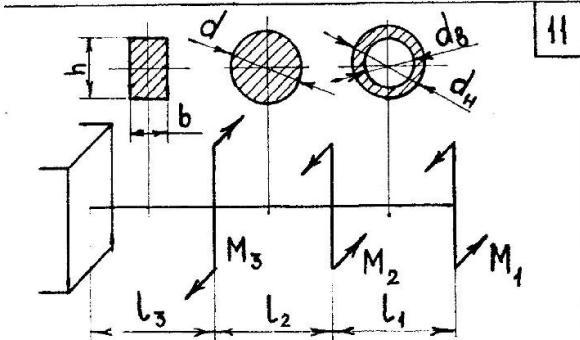
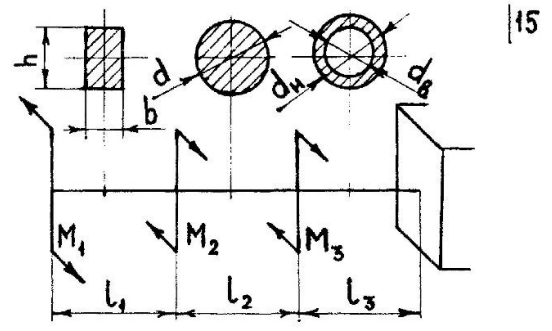
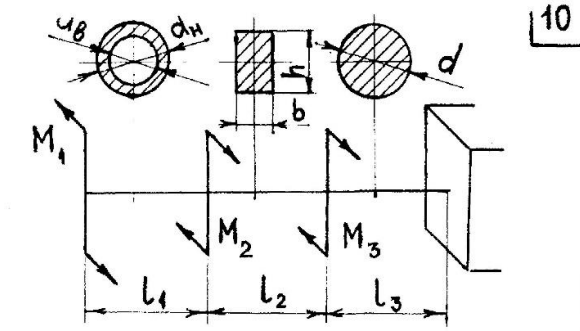


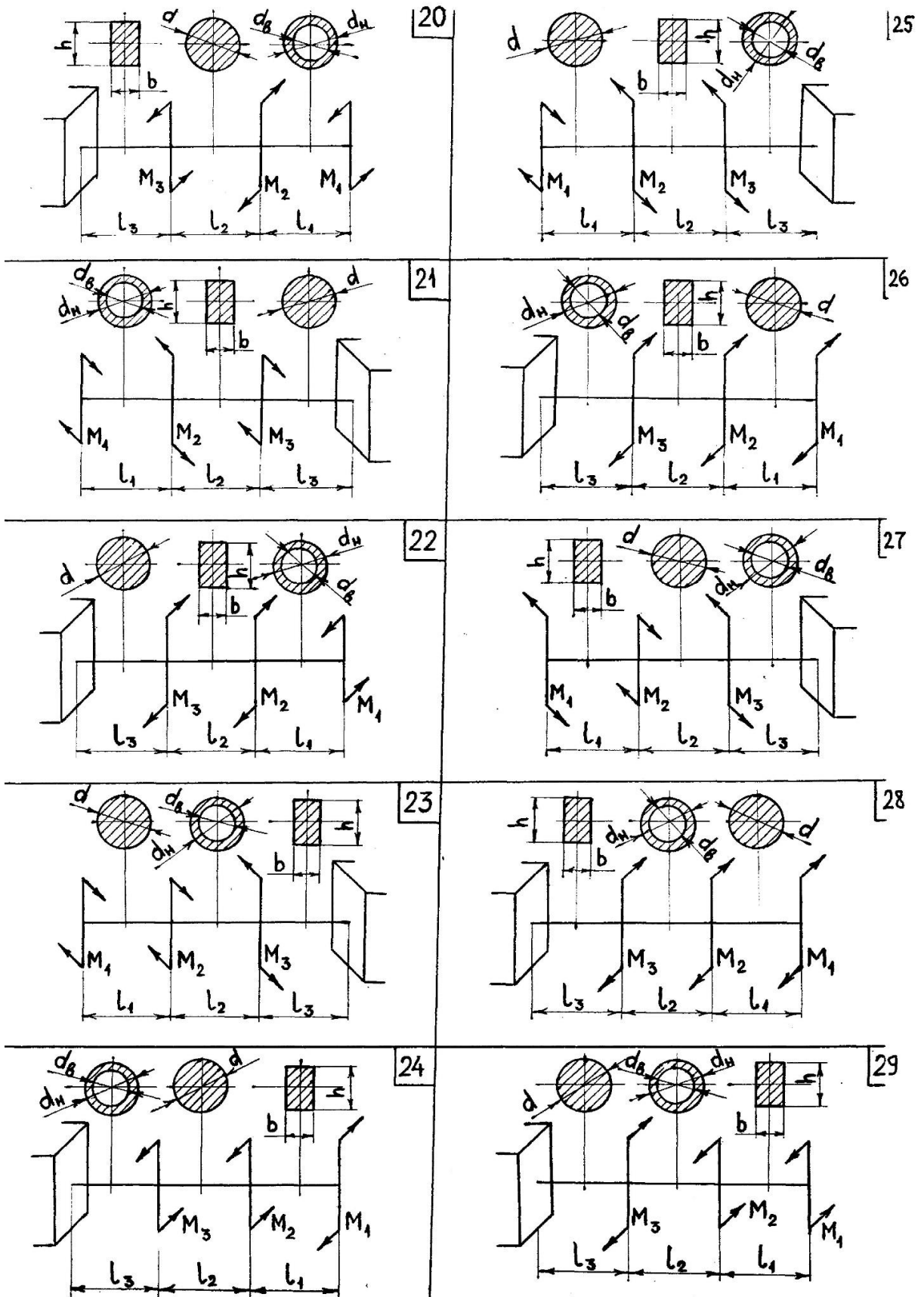
29



Расчетные схемы к заданию №2. Расчет бруса на кручение.







Задание №3. Расчет статически определимой балки

Необходимо:

Для консольных балок (схема1):

1. Построить эпюры Q и M , указав характерные значения ординат.
2. Подобрать сечение заданной на рисунке формы.

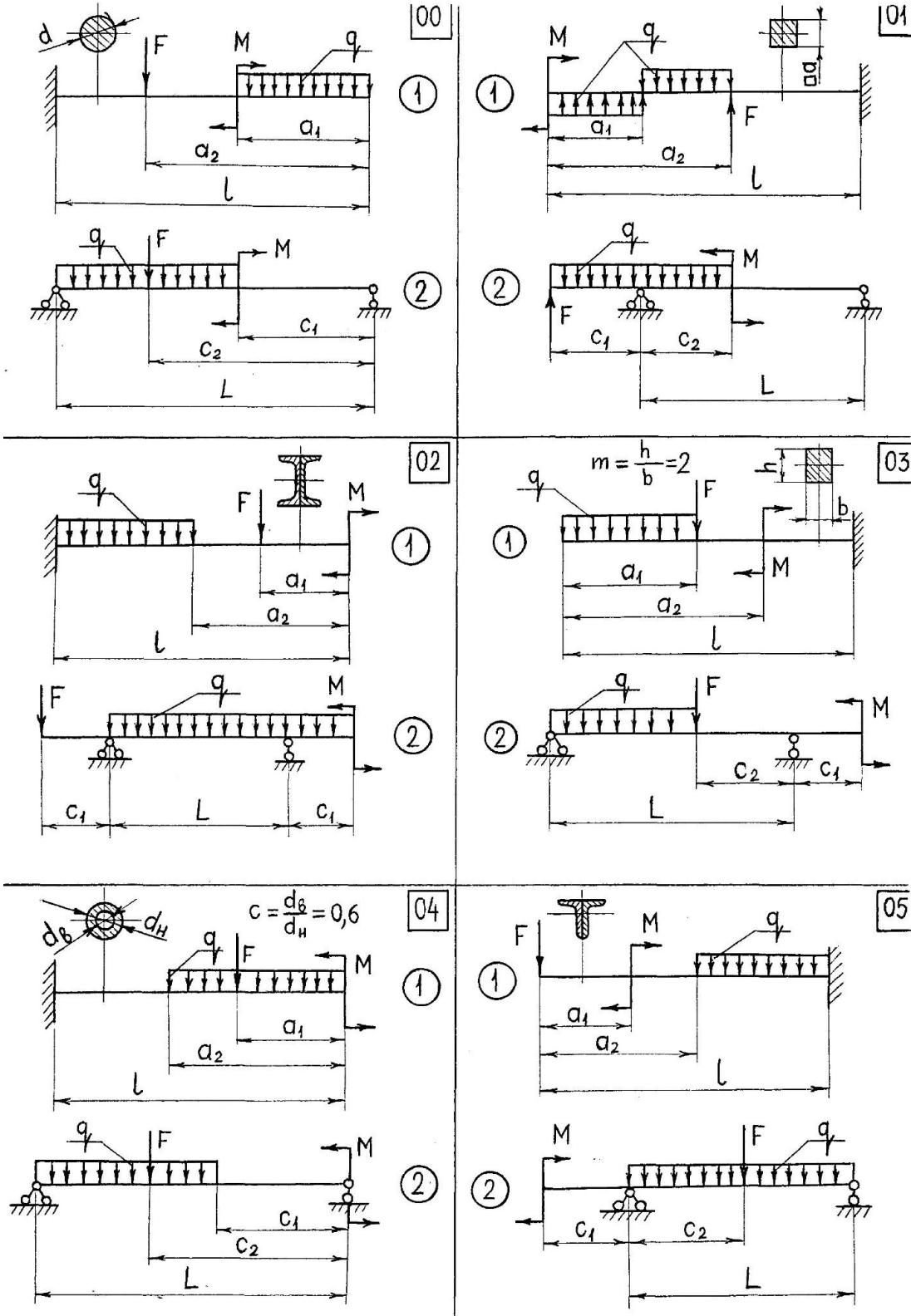
Для двухопорных балок (схема2):

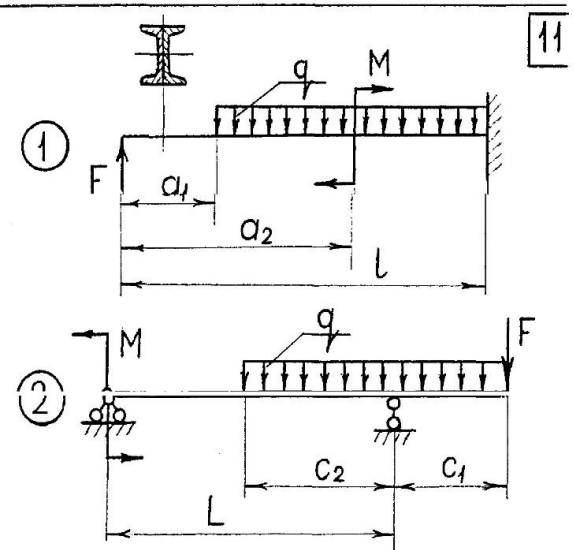
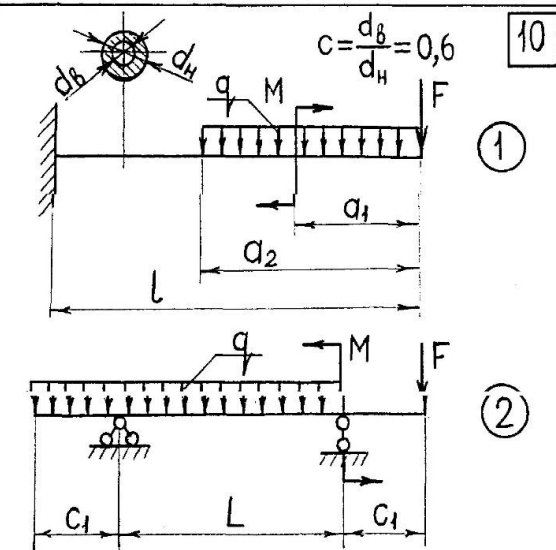
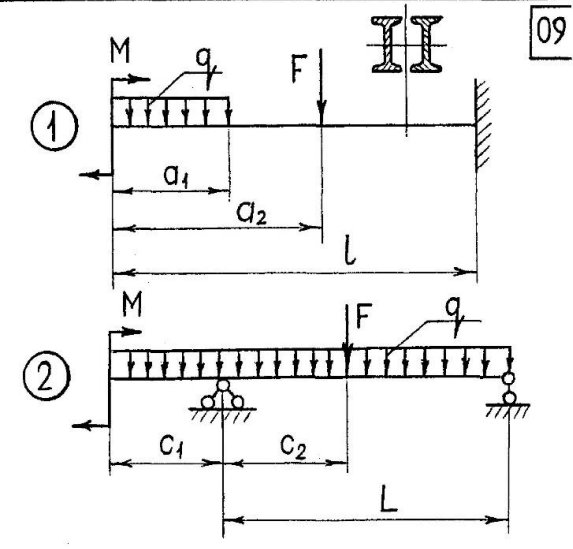
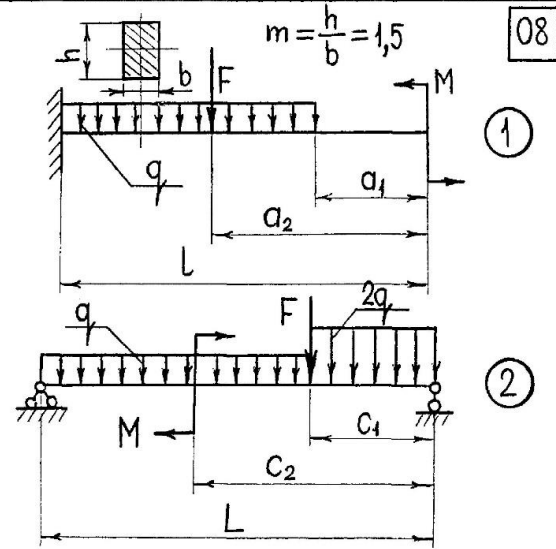
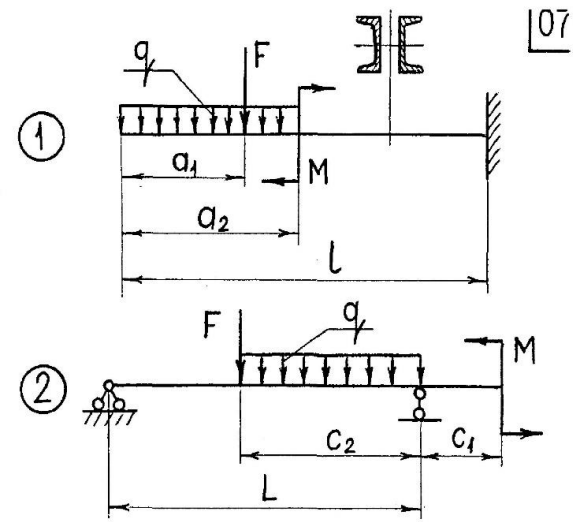
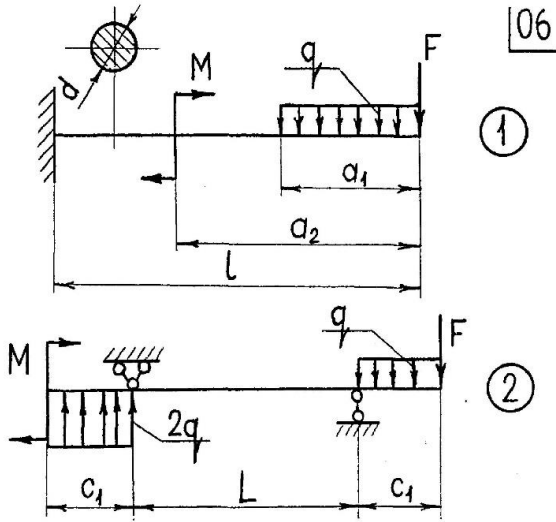
1. Определить реакции в опорах, используя уравнения статики.
2. Составить выражения для Q и M на каждом участке балки
3. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, указав характерные значения ординат.
4. Определить величину момента сопротивления W балки из условия прочности балки в точке, где действуют максимальные нормальные напряжения.
5. Подобрать по полученной величине W соответствующий номер двутавровой балки из таблицы сортамента прокатной стали (приложение Е)
6. Проверить прочность полученного профиля по максимальным касательным напряжениям τ_{\max} .
7. Для опасного сечения построить эпюры распределения по высоте сечения нормальных и касательных напряжений.
8. Проверить прочность балки в точке на границе между полкой и стенкой по третьей гипотезе прочности.
9. Определить деформации балки методом начальных параметров, для чего:
 - выбрать начало координат на одном из концов балки;
 - записать дифференциальное уравнение изогнутой оси для сечения z вблизи конца балки, учтя при этом, что распределенную нагрузку надо продолжить до конца, приложив нулевую систему сил, а сосредоточенный момент умножить на плечо в нулевой степени;
 - проинтегрировать дифференциальное уравнение без раскрытия скобок;
 - определить постоянные интегрирования из граничных условий, представляющих собой условия равенства нулю прогибов на опорах;
 - подставить полученные постоянные интегрирования в уравнение изогнутой оси, вычислить прогибы балки в 5-7 сечениях и построить изогнутую ось балки.

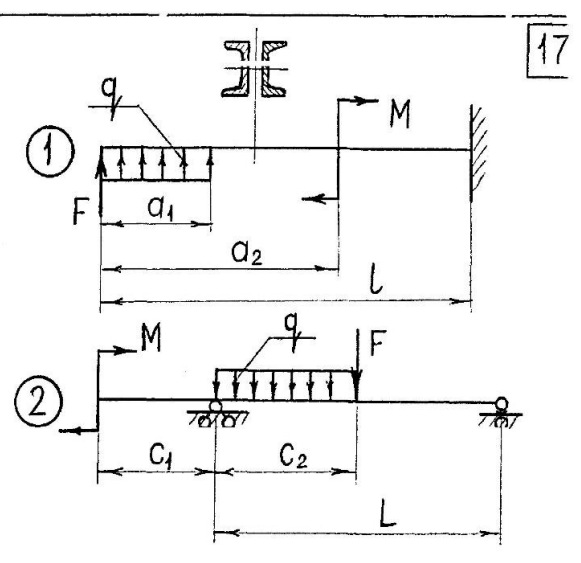
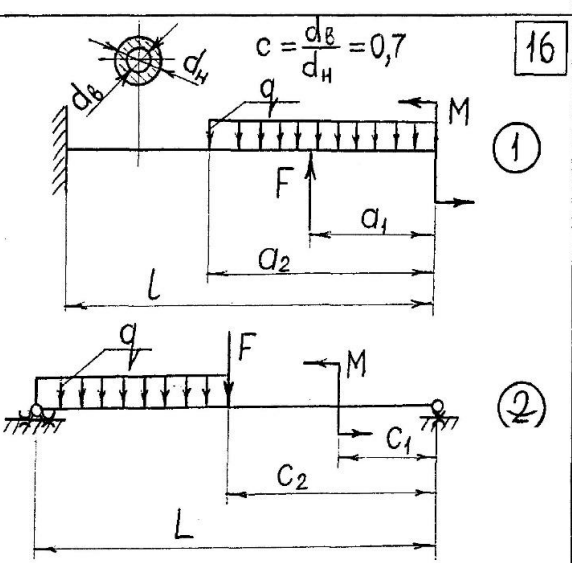
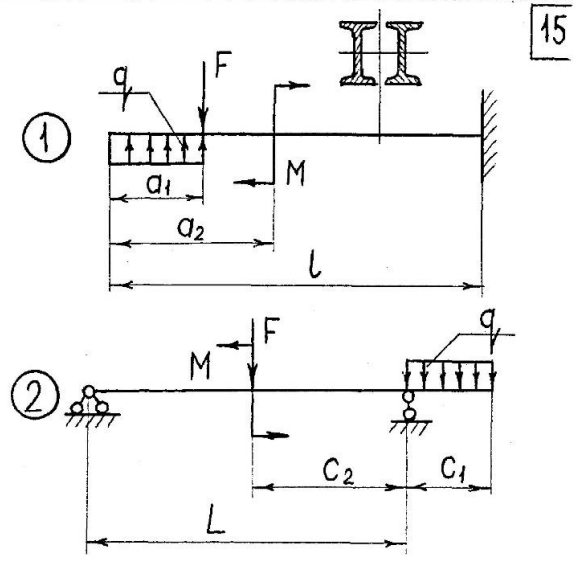
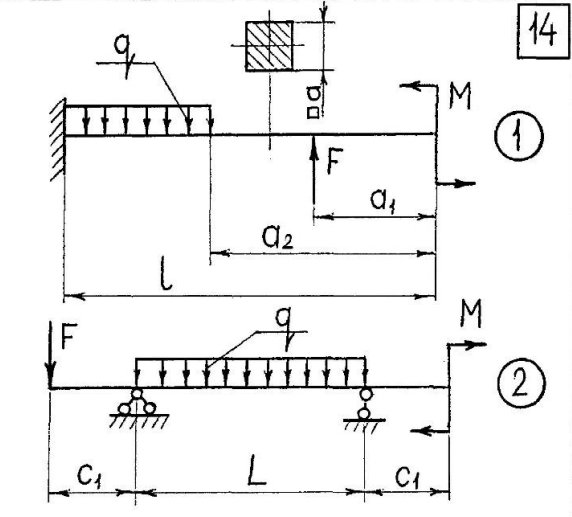
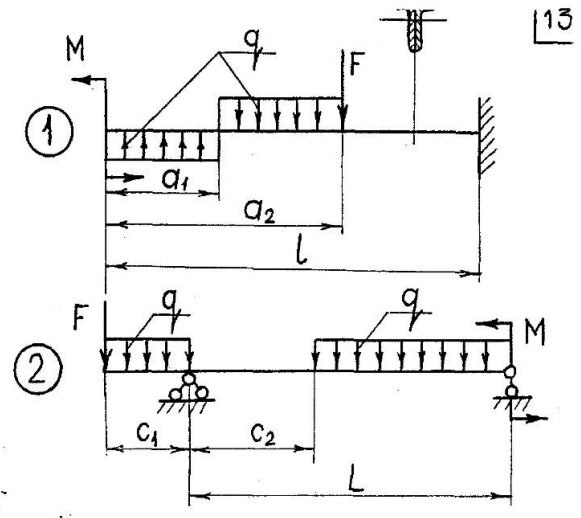
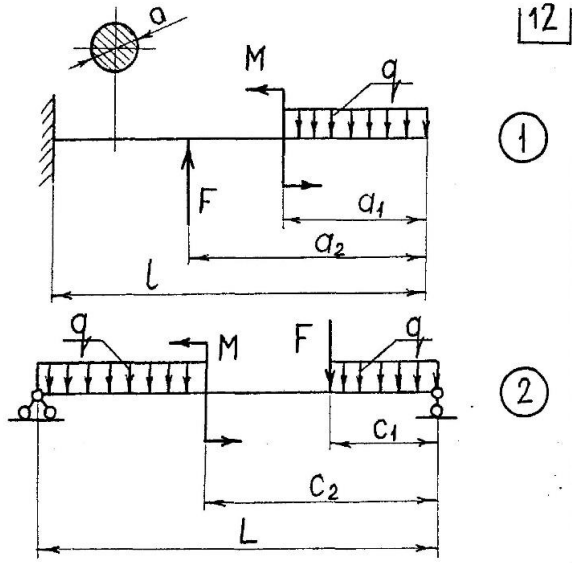
Данные к заданию №3 «Расчет статически определимой балки на изгиб»

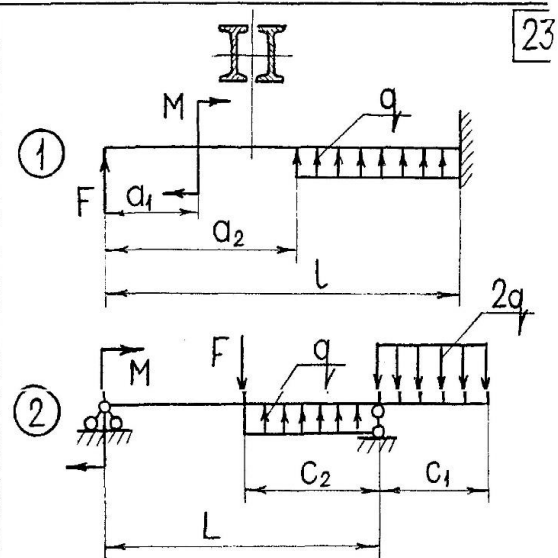
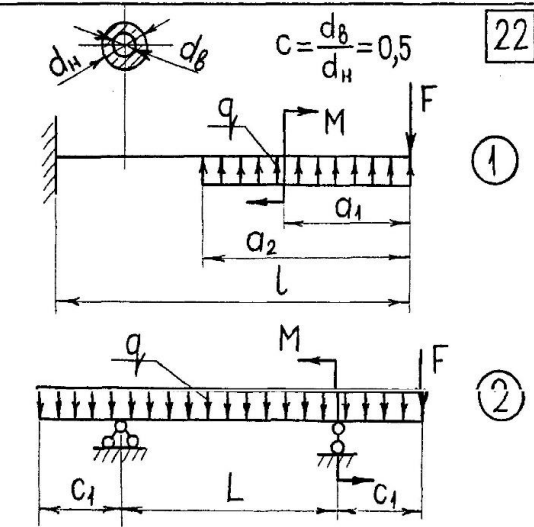
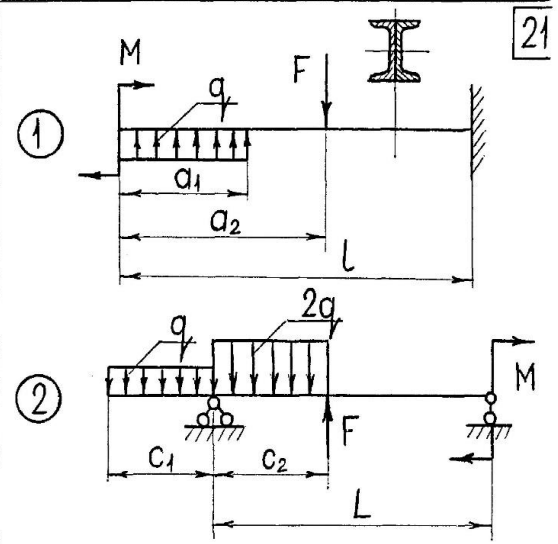
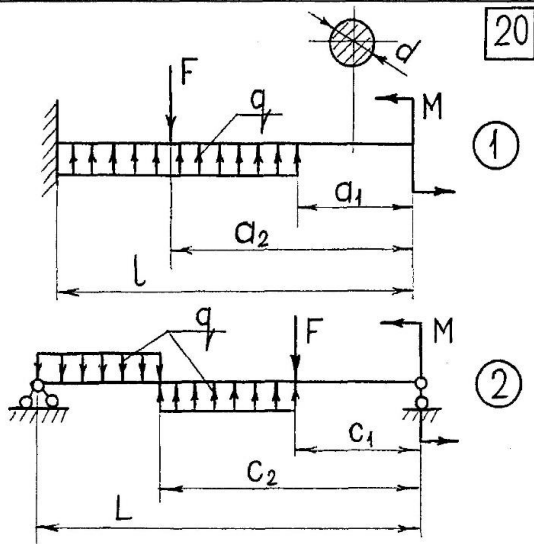
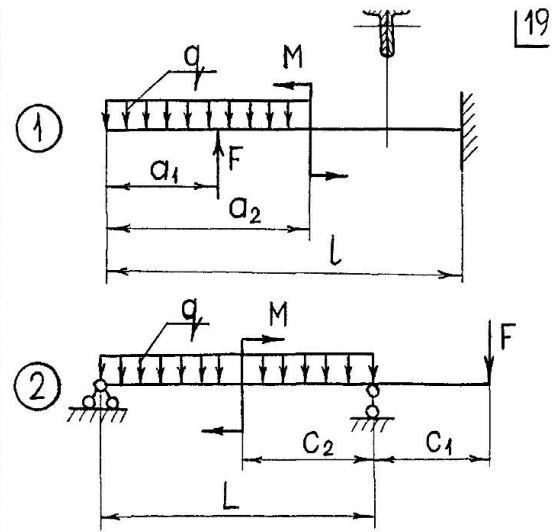
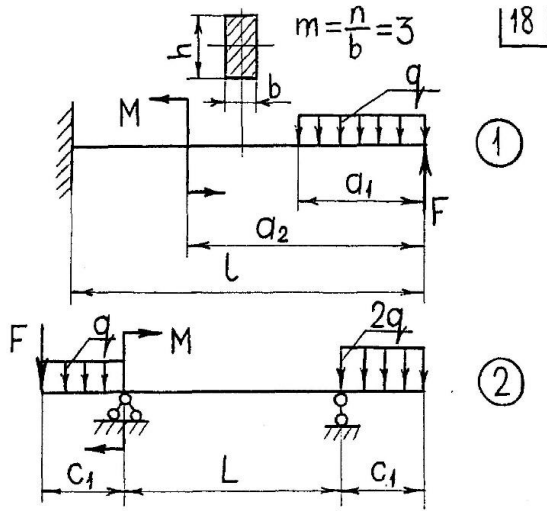
а,б	№ схемы		l, м	a ₁ /l	a ₂ /l	L,м	c ₁ /L	c ₂ /L	q, кН/м	P, кН	M, кН·м
	1-я цифра	2-я цифра									
1	2	9	1	0.2	0.6	3	0.4	0.8	10	60	10
2	1	8	2	0.4	0.8	4	0.6	0.2	15	50	15
3	0	7	3	0.6	0.2	5	0.8	0.4	20	40	20
4	2	6	4	0.8	0.4	4	0.2	0.6	25	30	25
5	1	5	5	0.2	0.6	2	0.4	0.6	30	50	30
6	0	4	1	0.4	0.8	3	0.6	0.8	10	40	10
7	2	3	2	0.6	0.2	4	0.6	0.2	15	30	15
8	1	2	3	0.8	0.4	5	0.8	0.4	25	60	20
9	0	1	4	0.6	0.6	2	0.2	0.6	30	20	25
0	2	0	5	0.8	0.8	4	0.4	0.6	10	30	30
	б	а	в	а	б	в	а	б	в	б	а

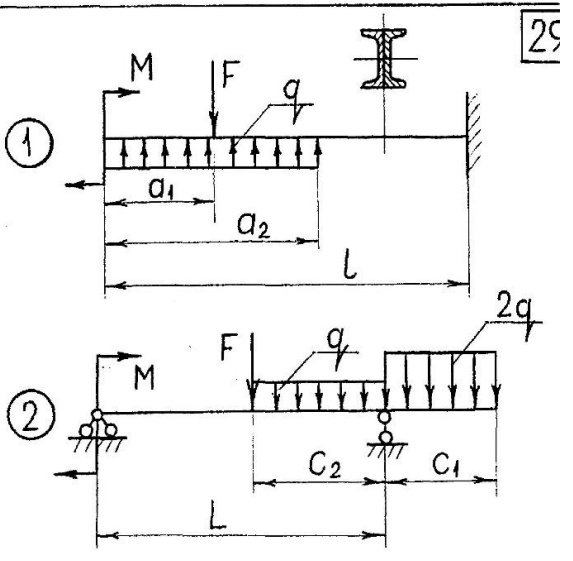
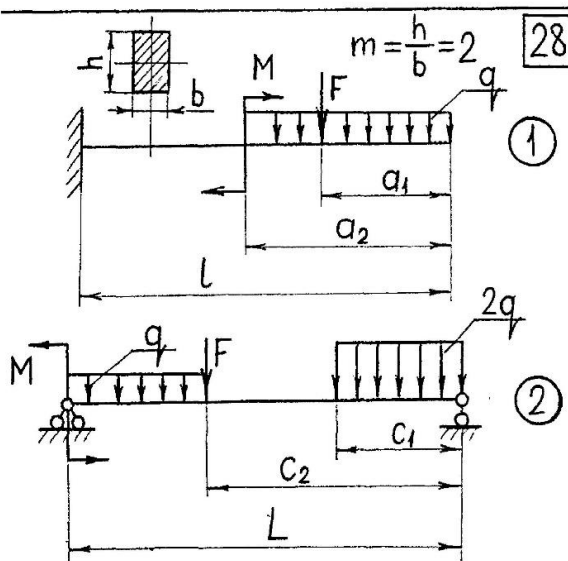
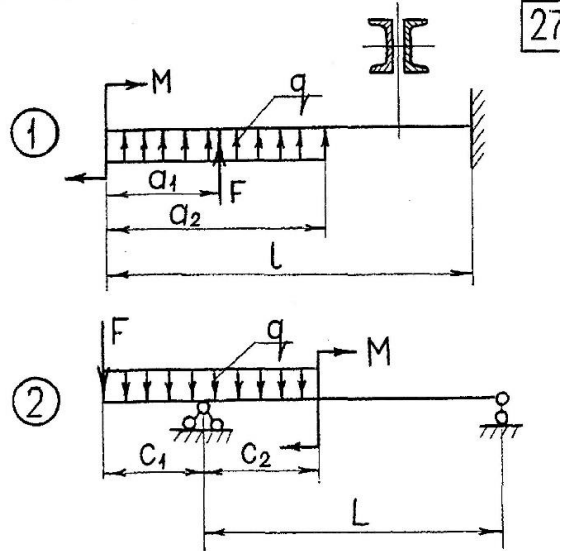
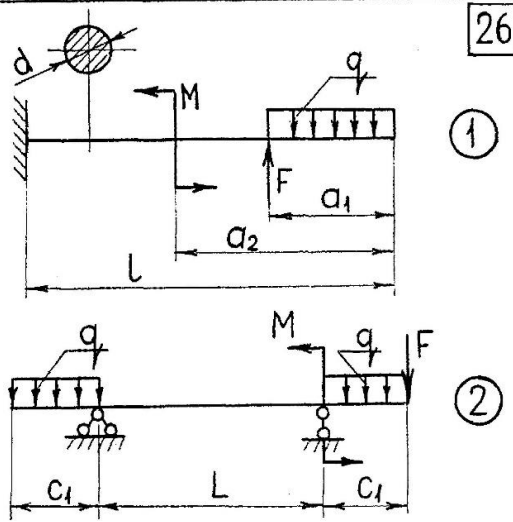
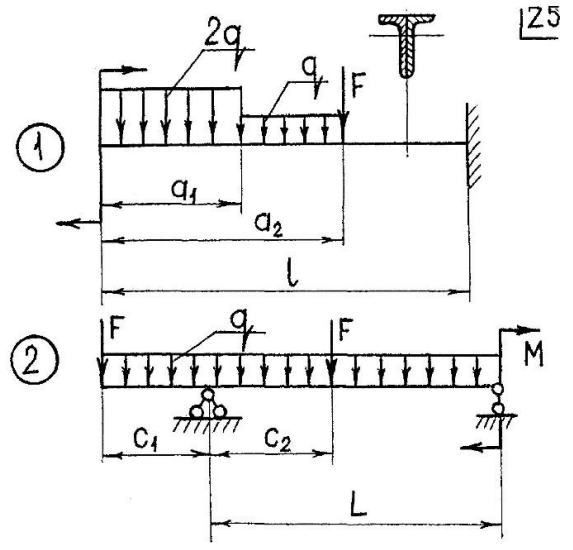
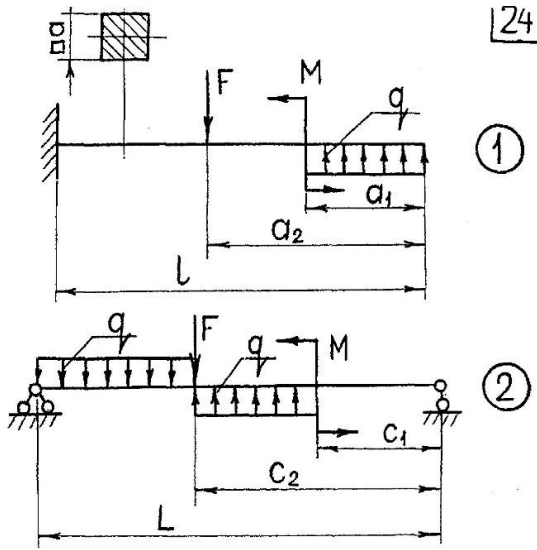
Расчетные схемы к заданию №3 «Расчет статически определимой балки на изгиб»











Расчетно-графическая работа №2

Задание №4. Расчет многопролетной неразрезной балки на жестких опорах методом греб моментов

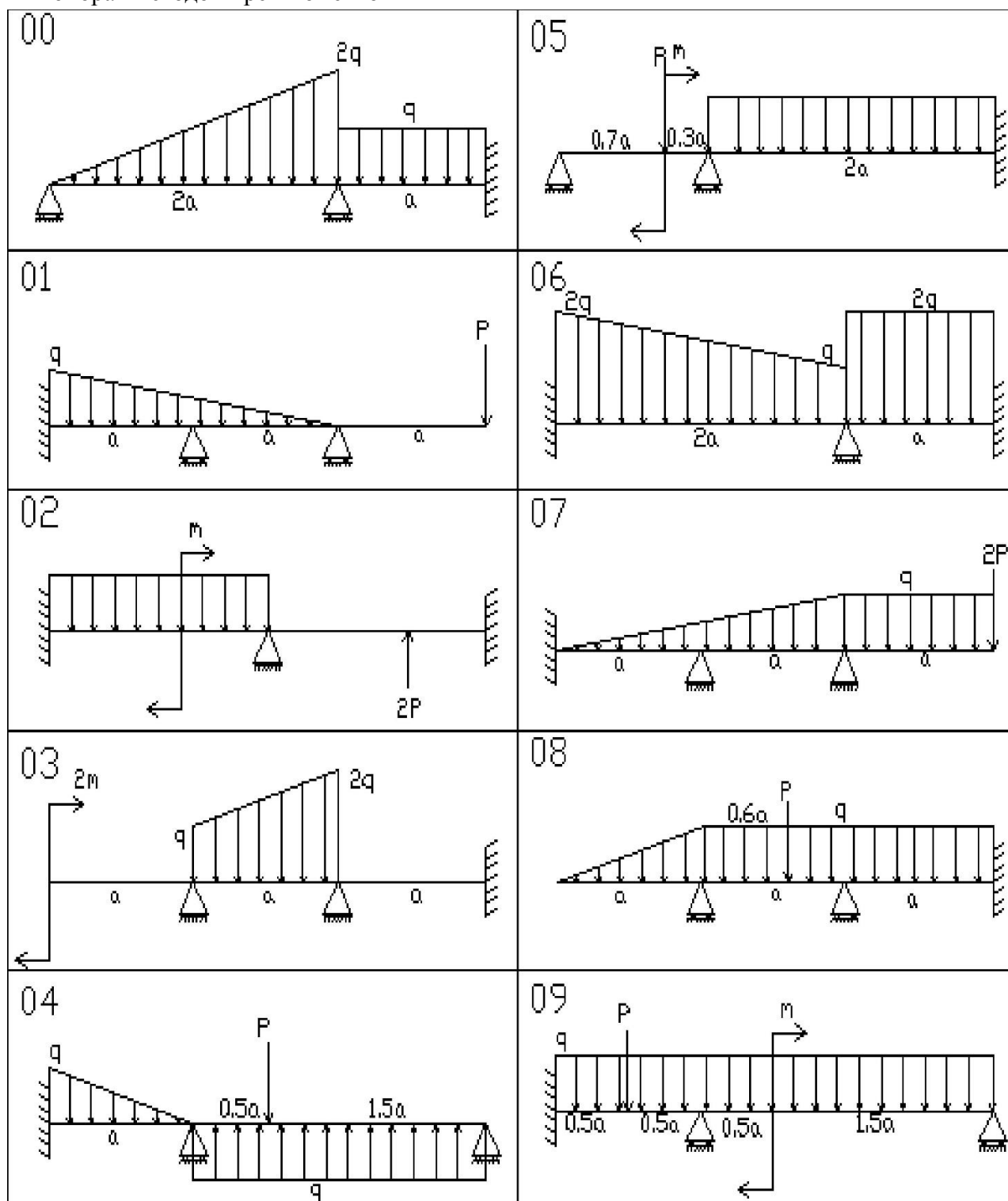
Необходимо:

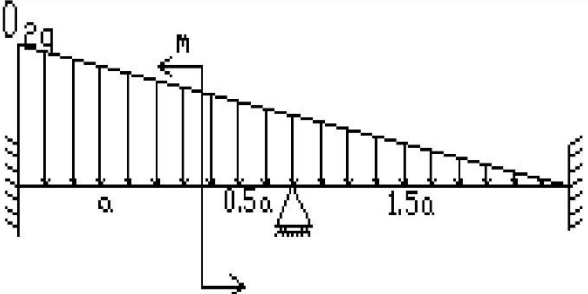
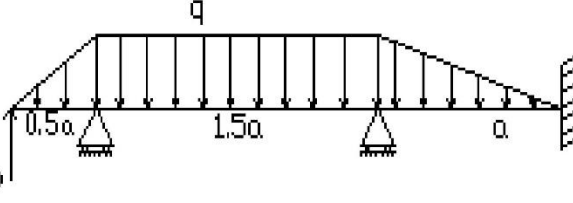
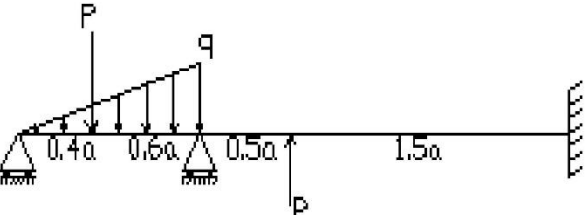
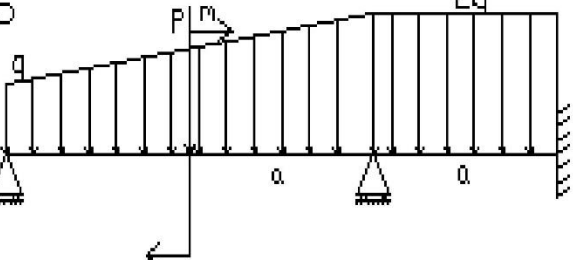
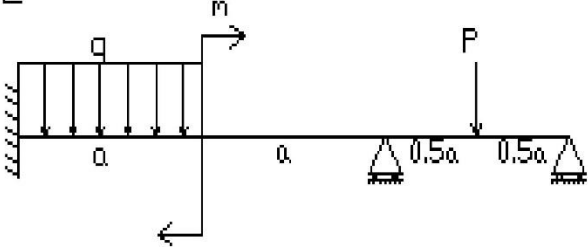
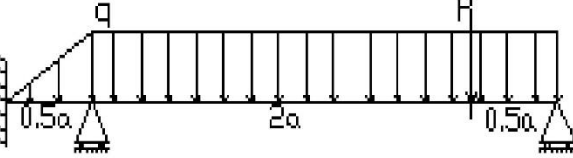
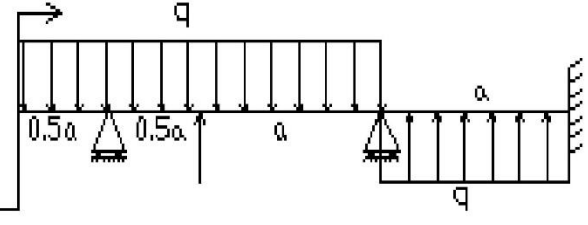
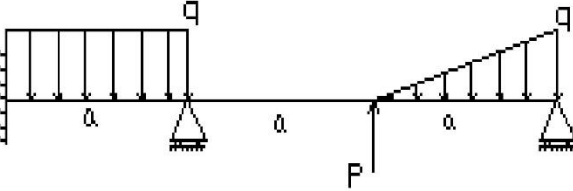
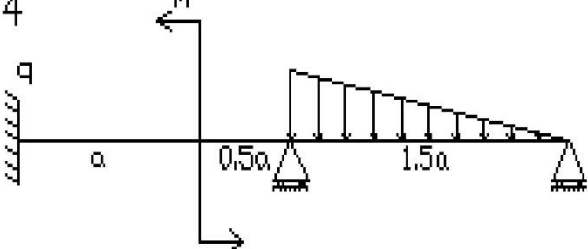
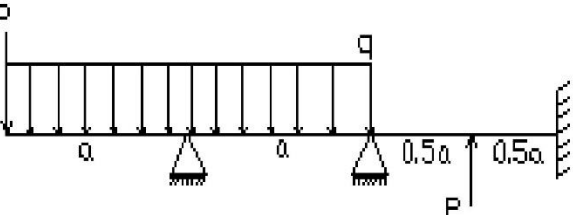
1. Вычислить степень статической неопределимости рассчитываемой балки, определив количество реакций и уравнений статики.
2. Мысленно разрезать балку на всех промежуточных опорах, а также на опорах, имеющих жесткую заделку. В этих местах ввести шарниры и приложить опорные моменты.
3. Составить уравнения совместности деформаций смежных пролетов. При составлении выражения для углов поворота от соответствующих нагрузок, пользоваться приложением Ж.
4. Определить значения опорных моментов. Произвести проверку правильности решения системы уравнений.
5. Построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил для каждого пролета неразрезной балки отдельно, рассматривая каждый пролет как двухопорную, статически определимую балку. При этом к балке (пролету неразрезной балки) должны быть приложены все внешние нагрузки и опорные моменты.
6. Построить итоговые эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов исходной балки, путем «склеивания» эпюр смежных пролетов. При этом, значения моментов на смежных опорах должны быть одинаковыми.
7. Проверить равновесие балки в целом с помощью уравнений статики.

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

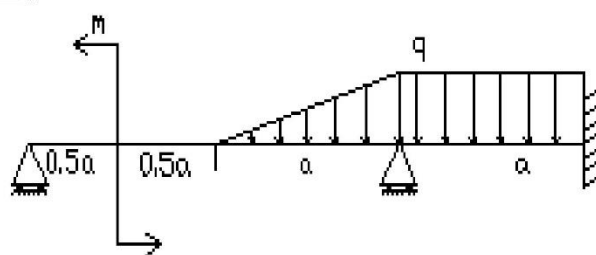
а,б	№ схемы		а, м	b/a	с/а	q, кН/м	J ₁₂ /J ₀₁	J ₂₃ /J ₀₁	J ₃₄ /J ₀₁
	1-я цифра	2-я цифра							
1	0	9	1,0	0,15	0,60	20	0,5	2,0	1,5
2	1	8	1,5	0,20	0,55	25	0,6	1,9	1,4
3	0	7	2,0	0,25	0,50	30	0,7	1,8	1,3
4	1	6	2,5	0,30	0,45	35	0,8	1,7	1,2
5	0	5	3,0	0,35	0,40	40	0,9	1,6	1,1
6	1	4	2,5	0,40	0,35	45	1,0	1,5	1,0
7	0	3	2,0	0,45	0,30	50	1,1	1,4	1,1
8	1	2	1,5	0,50	0,25	55	1,2	1,3	1,2
9	0	1	1,0	0,55	0,20	60	1,3	1,2	1,3
0	1	0	1,5	0,60	0,15	65	1,4	1,1	1,4
	в	б	а	в	а	б	б	а	в

Расчетные схемы для задания №4 «Расчет многопролетной неразрезной балки на жестких опорах методом трех моментов»

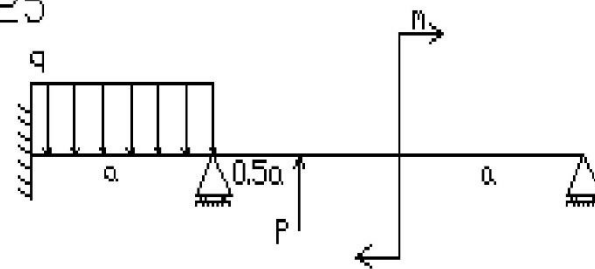


<p>10</p> 	<p>15</p> 
<p>11</p> 	<p>16</p> 
<p>12</p> 	<p>17</p> 
<p>13</p> 	<p>18</p> 
<p>14</p> 	<p>19</p> 

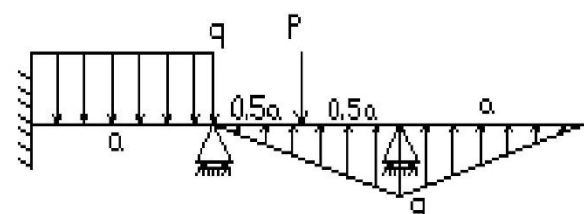
20



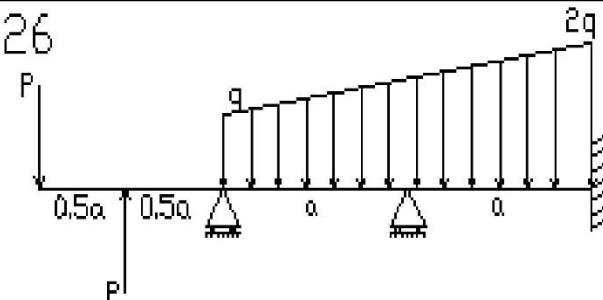
25



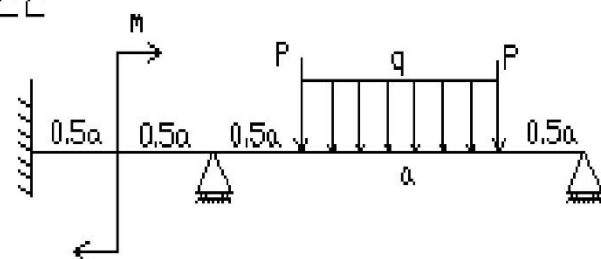
21



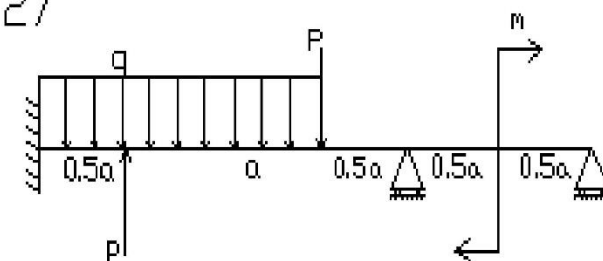
26



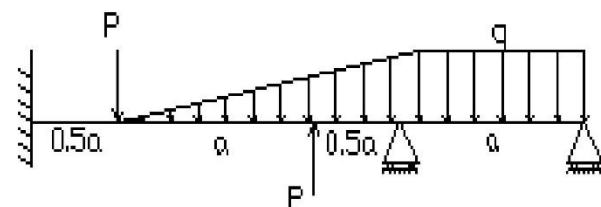
22



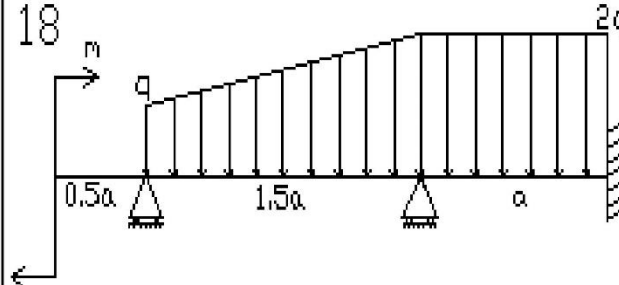
27



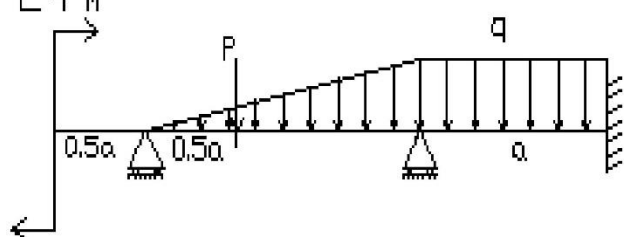
23



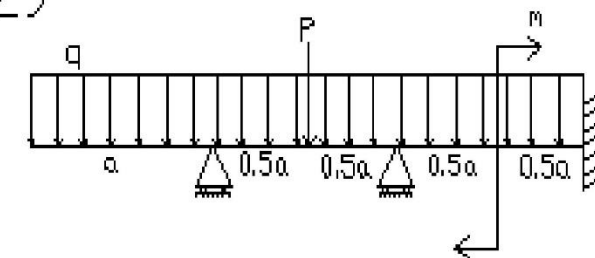
18



24



29



Задание №5. Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил

Необходимо:

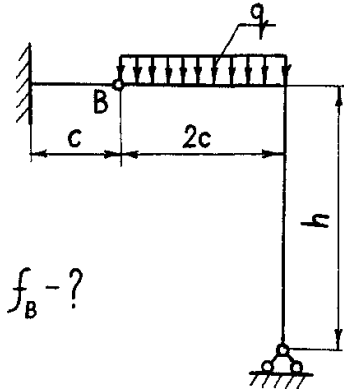
1. Определить степень статической неопределимости системы.
2. Выбрать основную систему метода сил путем удаления лишней связи.
3. Перейти к эквивалентной системе, приложив к основной заданную внешнюю нагрузку и неизвестное усилие по направлению отброшенной связи.
4. Записать каноническое уравнение метода 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.

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

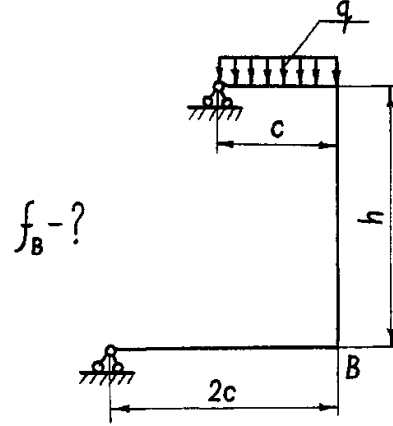
а, б	№ схемы		с, м	h, м	q, кН/м	M, кН*м
	1-я цифра	2-я цифра				
1	2	9	1	2	6	30
2	1	8	2	4	8	40
3	0	7	3	6	2	50
4	2	6	4	8	4	40
5	1	5	5	2	6	20
6	0	4	1	4	8	30
7	2	3	2	6	2	40
8	1	2	3	8	4	50
9	0	1	4	6	6	20
0	2	0	5	8	8	40
	б	а	б	а	б	а

Расчетные схемы для задания №5 «Расчет статически неопределимой плоской рамы методом сил»

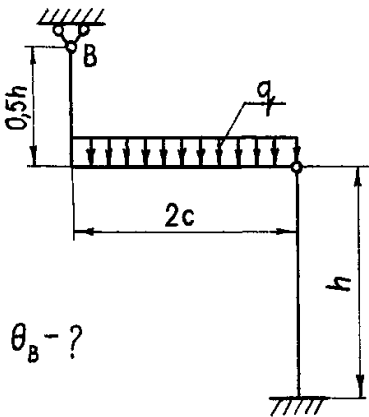
00



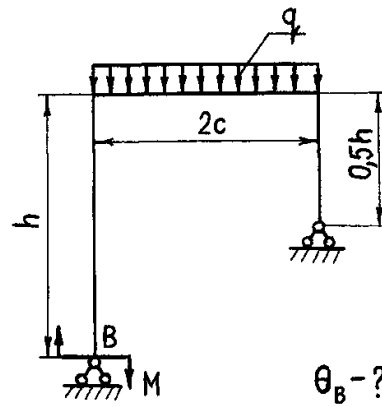
01



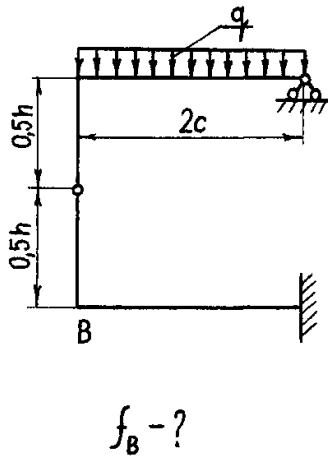
02



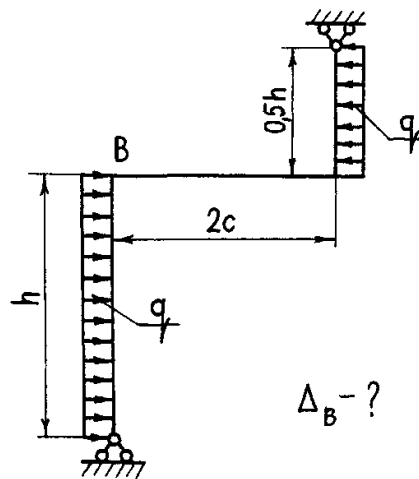
03



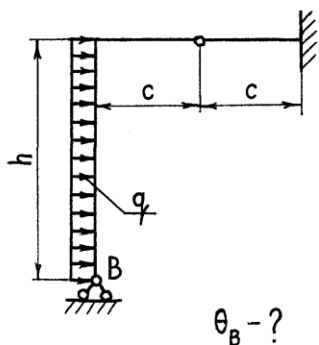
04



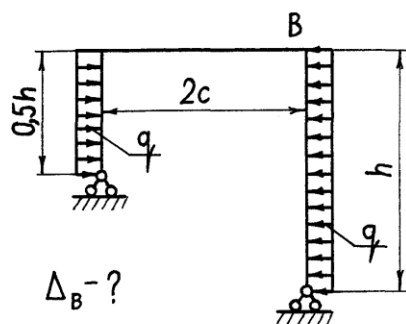
05



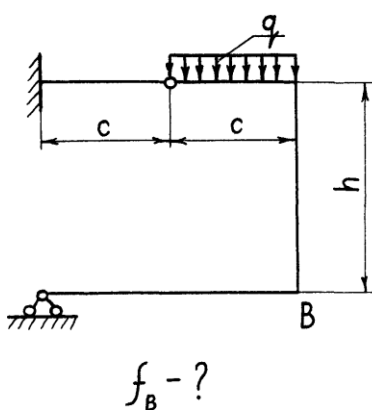
06



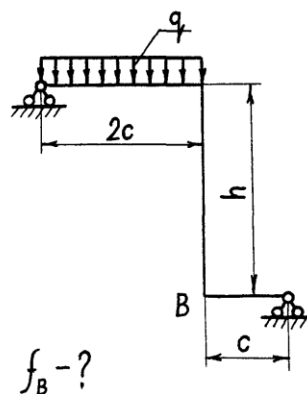
07



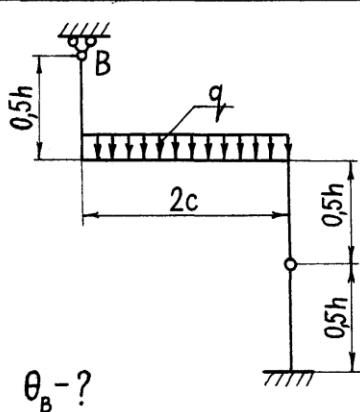
08



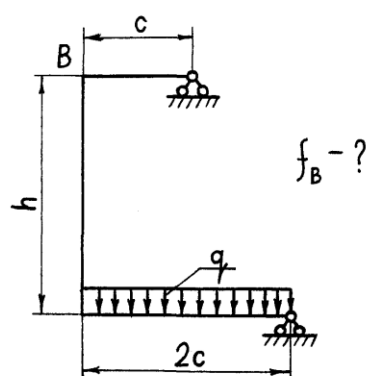
09



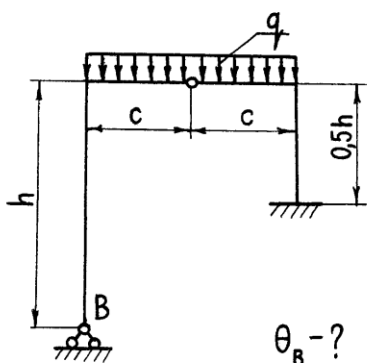
10



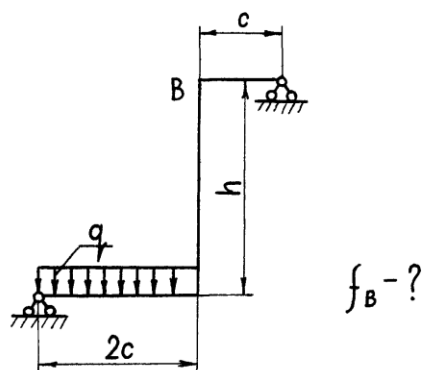
11



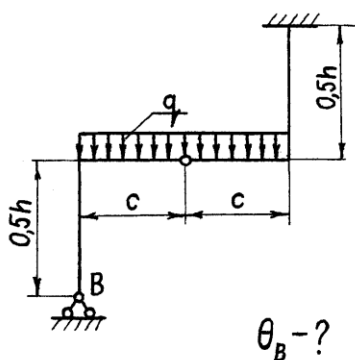
12



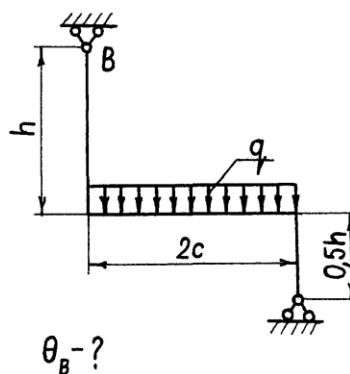
13



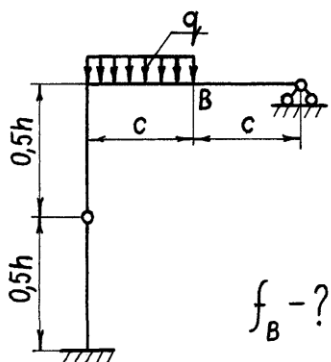
14



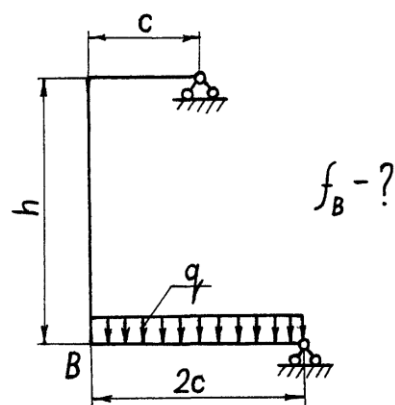
15



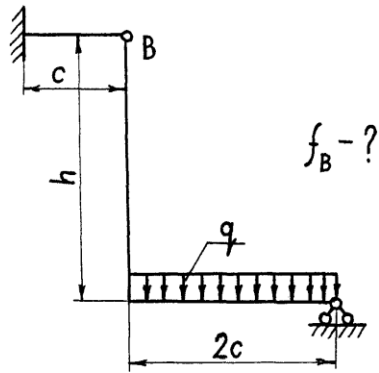
16



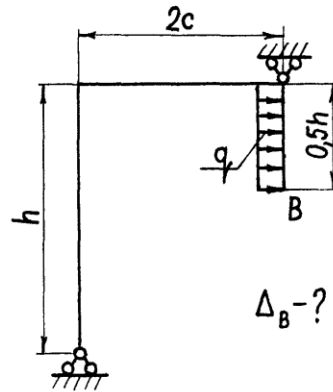
17



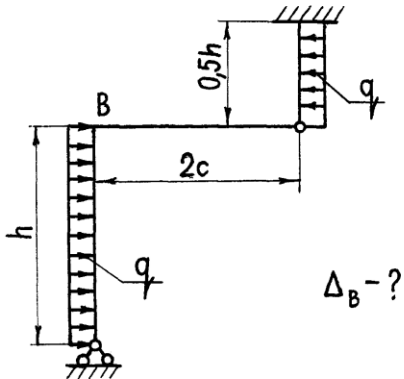
18



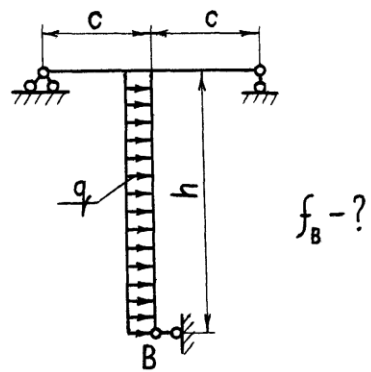
19



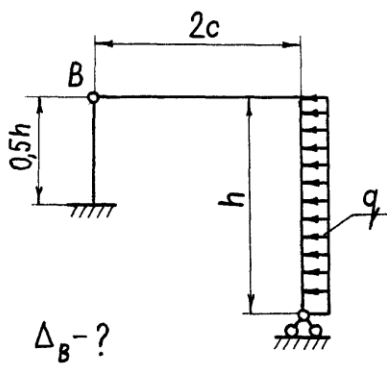
20



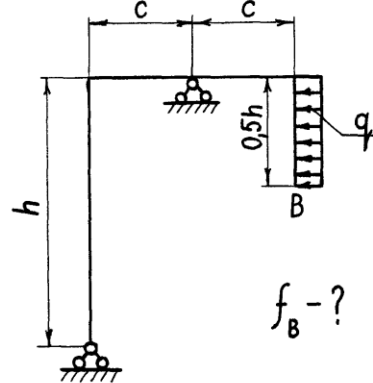
21



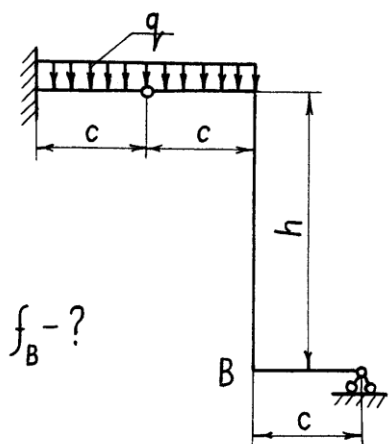
22



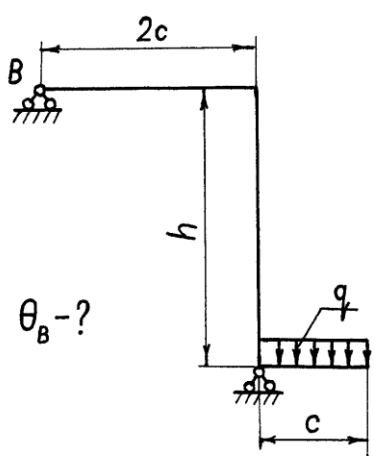
23



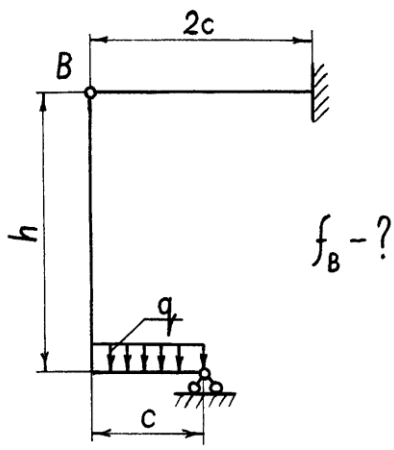
24



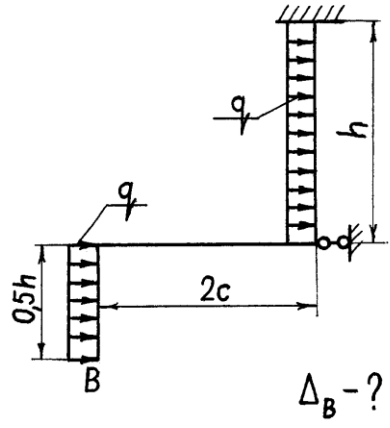
25



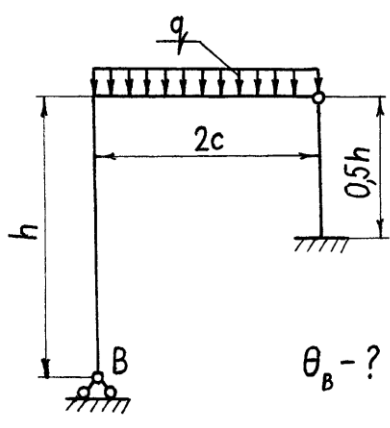
26



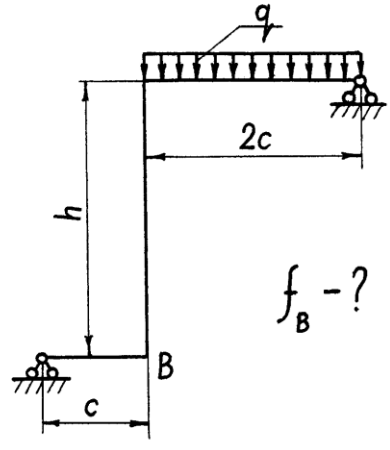
27



28



29



ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Гипотезы о свойствах материала.
2. Схематизация геометрии рассматриваемых тел.
3. Внешние нагрузки, их классификация.
4. Понятие о нормальных и касательных напряжениях.
5. Метод сечений для определения внутренних силовых факторов.
6. Продольные и поперечные деформации при растяжении-сжатии стержня.
7. Определение напряжений при растяжении-сжатии.
8. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии.
9. Механические свойства материалов при растяжении-сжатии.
10. Диаграммы растяжения и сжатия.
11. Понятие о допускаемых напряжениях и допускаемых нагрузках.
12. Главные площадки и главные напряжения.
13. Виды напряженного состояния.
14. Напряжения на площадках, наклоненных к главным площадкам, при одноосном и плоском напряженных состояниях.
15. Графическое изображение одноосного и плоского напряженного состояния с помощью круговых диаграмм Мора.
16. Определение положения главных площадок и величин главных напряжений при плоском напряженном состоянии.
17. Обобщенный закон Гука.
18. Относительная объемная деформация и удельная потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.
19. Понятие об эквивалентных напряжениях.
20. Основные гипотезы прочности.
21. Статические моменты и моменты инерции площади сечения.
22. Отыскание главных центральных осей и определение главных моментов инерции сечения.
23. Напряжения в поперечном сечении стержня круглого поперечного сечения при кручении.
24. Угол закручивания, жесткость при кручении.
25. Кручение брусев некруглого сечения.
26. Напряжения в поперечном сечении бруса при плоском чистом изгибе.
27. Проверка прочности, подбор сечения бруса при плоском чистом изгибе.
28. Касательные напряжения в прямоугольном сечении балки при поперечном изгибе.
29. Полная проверка прочности тонкостенных балок при поперечном изгибе.
30. Дифференциальное уравнение оси (упругой линии) изогнутой балки.
31. Определение перемещений при плоском поперечном изгибе.
32. Определение напряжений и положения нейтрального слоя при сложном нагружении.
33. Потенциальная энергия деформации бруса при произвольном нагружении.

34. Интеграл Мора для вычисления перемещений произвольно нагруженных брусьев. Способ Верещагина.

35. Метод сил для раскрытия статической неопределимости стержневых систем.

36. Уравнение трех моментов для раскрытия статической неопределимости балок.

37. Формула Эйлера определения критической нагрузки для сжатого стержня.

38. Диаграмма предельных напряжений для сжатых стержней. Выбор сечения с использованием коэффициентов уменьшения допускаемых напряжений.