Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Естественно-технический факультет

Кафедра механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева

Фонд
оценочных средств

по дисциплине «**Строительная механика машин**»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.03 – РФ, 650500 – КР Прикладная механика
профиль Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Квалификация выпускника
бакалавр

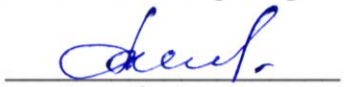
2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки «Прикладная механика» по дисциплине «*Строительная механика машин*».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева

протокол № 1 от 30.08.2023 г.

Заведующий кафедрой механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева



подпись Джаманкулов А.К.

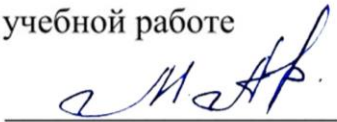
Исполнители:

Профессор, д.ф.-м.н.  *подпись* Рычков Б.А.

Доцент, к.ф.-м.н.  *подпись* Гончарова И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана по учебной работе



подпись Алсеитов М.Т.

Строительная механика машин

Контрольные вопросы для текущего и итогового контроля

1. Характеристики линейно-деформируемой системы.
2. Расчётная схема сооружения. Классификация расчётных схем сооружения.
3. Кинематический анализ расчётных схем сооружений (основные понятия, этапы и алгоритм).
4. Кинематический анализ систем с простой структурой.
5. Расчёт статически определимых балок и рам, имеющих главные и второстепенные части, на неподвижную нагрузку.
6. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Частные случаи равновесия улов.
7. Определение усилий в стержнях ферм способом моментной точки.
8. Определение расчётных усилий в стержнях ферм.
9. Расчет трёхшарнирной арки с опорными шарнирами на одном уровне на вертикальную нагрузку.
10. Рациональная ось трёхшарнирной арки в случае вертикальной нагрузки.
11. Расчёт трёхшарнирных рамных систем с затяжкой.
12. Расчет трехшарнирных рамных систем, имеющих составные диски (с подкосами или раскосами).
13. Расчёт шпренгельной балки на неподвижную нагрузку.
14. Обобщённые силы и обобщённые перемещения. Действительная и возможная работа статически приложенной нагрузки. Энергия деформации и потенциальная энергия упругой деформации системы. Теорема Клапейрона.
15. Возможная и действительная работа внутренних сил в стержневых системах, её выражение через внутренние силовые факторы.
16. Метод Максвелла–Мора определения перемещений линейно деформируемых систем: идея метода, выбор фиктивных единичных состояний.
17. Формула Максвелла–Мора для определения перемещений в стержневых системах от силового воздействия. Частные случаи формулы для систем разных типов.
18. Способы вычисления интегралов формулы Максвелла–Мора.
19. Общий порядок решения задач по определению перемещений от силового воздействия в плоских стержневых системах.
20. Определение перемещений в стержневых системах от температурного воздействия.
21. Определение перемещений в стержневых системах от смещения связей.
22. Понятие о матрице перемещений. Вычисление интегралов формулы Максвелла- Мора на отдельном грузовом участке в матричной форме.
23. Матричная форма определения перемещений в балках и рамах от силовых воздействий.
24. Матричная форма определения перемещений в фермах от силовых воздействий.
25. Матричная форма определения перемещений в стержневых системах от силовых воздействий по полной формуле Максвелла–Мора. Частные случаи формулы.
26. Матричная форма определения перемещений в стержневых системах от температурных воздействий.
27. Матричная форма определения перемещений в стержневых системах от смещения опорных связей.
28. Понятие о статически неопределимых системах, их свойствах. Степень статической неопределимости. Методы расчёта СНС.
29. Основная система метода сил (ОС МС) и требования, предъявляемые к ней. Рекомендации по выбору рациональной основной системы.
30. Система канонических уравнений метода сил (СКУ МС). Определение её коэффициентов в случае силового воздействия.

31. Определение внутренних усилий в заданной системе методом сил от силового воздействия. Промежуточные и окончательные проверки правильности решения.
32. Расчёт СНС методом сил на заданное изменение температуры.
33. Расчёт СНС методом сил на заданные смещения связей.
34. Расчёт симметричных СНС методом сил. Группировка неизвестных.
35. Использование прямой или обратной симметрии внешних воздействий в расчётах симметричных СНС методом сил.
36. Расчёт СНС методом сил в матричной форме на независимые многовариантные воздействия (силовые, температурные, смещение связей).
37. Понятие о кинематически неопределимых системах. Расчётные узлы кинематически неопределимой системы. Степень кинематической неопределимости.
38. Основная система метода перемещений (ОСМП), правила её формирования и без учёта продольных деформаций элементов.
39. Система канонических уравнений метода перемещений (СКУ МП).
40. Стандартные задачи для типовых элементов основной системы метода перемещений.
41. Свойства и способы определения коэффициентов СКУ МП.
42. Определение внутренних усилий в заданной системе по найденным основным неизвестным методам перемещений. Промежуточные и окончательная проверки правильности решения.
43. Учет деформаций растяжения-сжатия элементов в расчётах СНС методом перемещений.
44. Расчет симметричных СНС методом перемещений. Группировка неизвестных.
45. Использование прямой и обратной симметрии внешних воздействий в расчётах симметричных СНС методом перемещений.
46. Определение перемещений в СНС от силовых воздействий.
47. Определение перемещений в СНС от температурных воздействий.
48. Определение перемещений в СНС от смещений связей

Курсовая работа:
Расчет осесимметричных тонкостенных конструкций.
Часть I: Расчет диска
Часть II: Расчет круглой пластинки переменной толщины

Расчетно-графические задания:

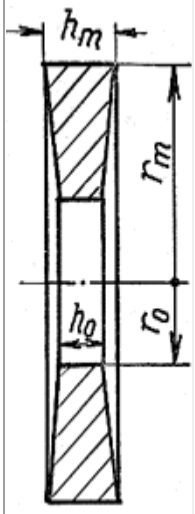
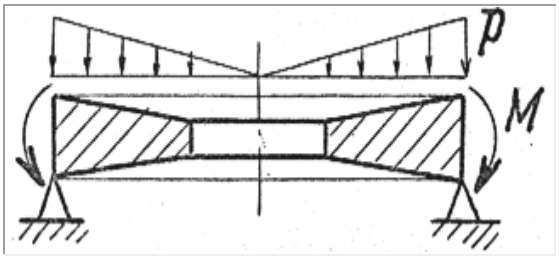
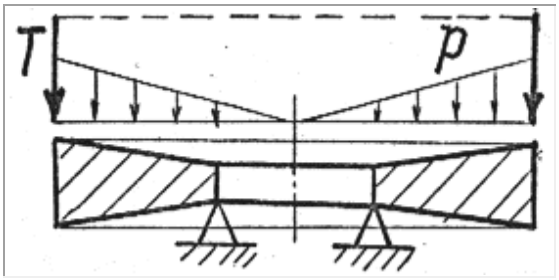
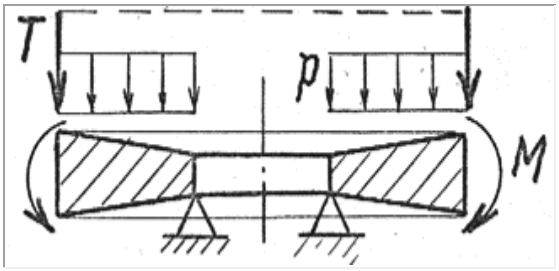
1. РАСЧЕТ КРУГЛЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ПЛАСТИН
Указания по выполнению работы

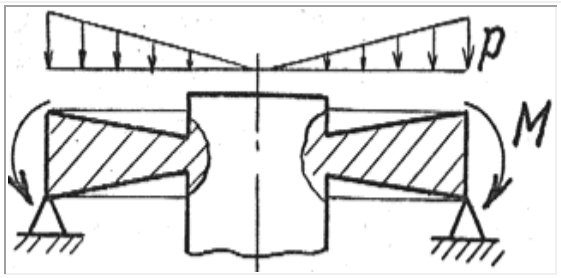
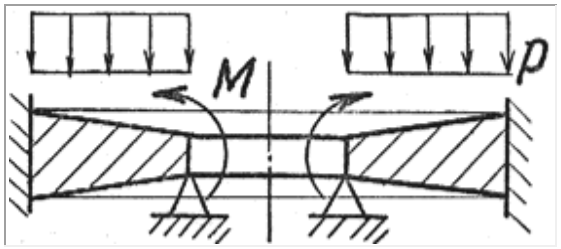
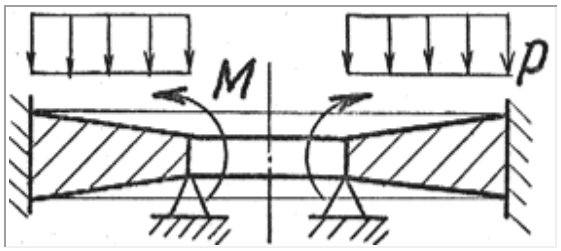
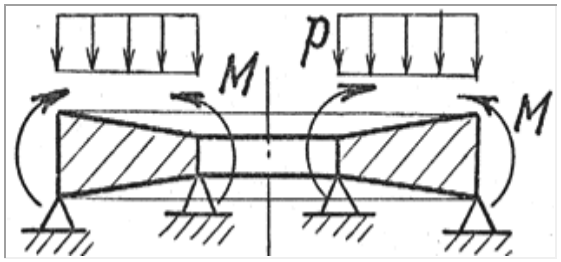
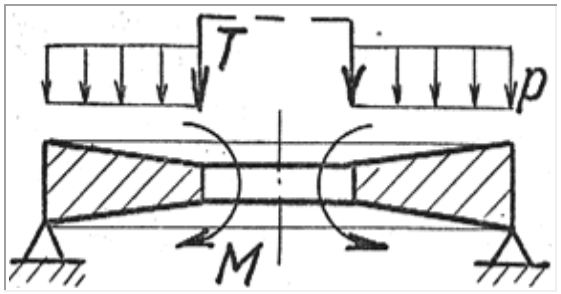
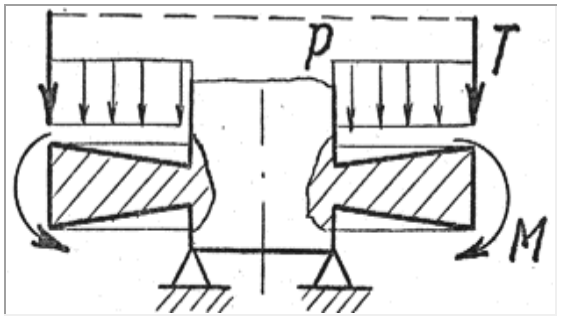
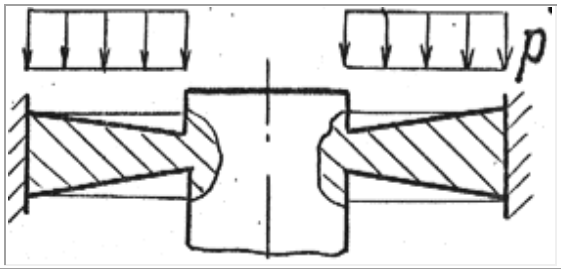
1. Целями курсовой работы по расчету по расчету круглой осесимметричной пластины переменной толщины являются:
   - изучение напряженно-деформированного состояния круглых пластин;
   - практическое освоение метода конечных разностей с решением системы линейных алгебраических уравнений методом прогонки применительно к задачам расчета пластин;
   - получение практических навыков работы с пакетам математических расчетов (MathCad).
2. Расчет пластины следует выполнять после изучения соответствующего раздела курса, включающего вывод основных уравнений и изложение методов расчета напряжений и деформаций в круглых пластинах в пределах упругости.
3. Исходные данные для расчета выбираются студентом согласно варианту задания, указанному преподавателем. В задании для каждого варианта приведены геометрические характеристики пластины, схема нагружения и величины приложенных нагрузок

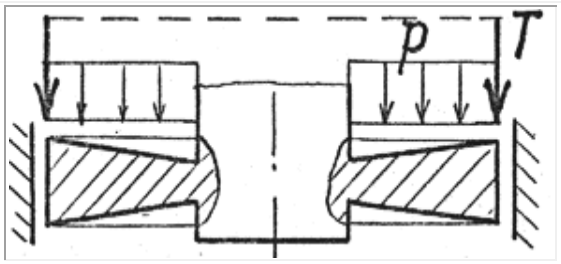
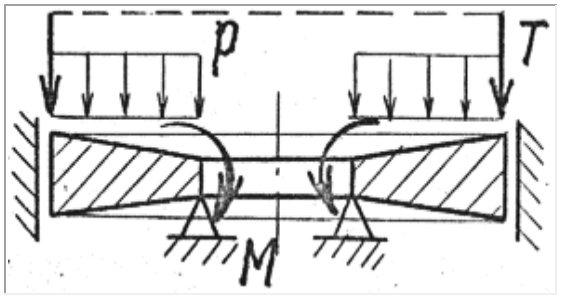
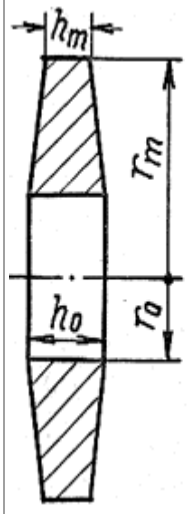
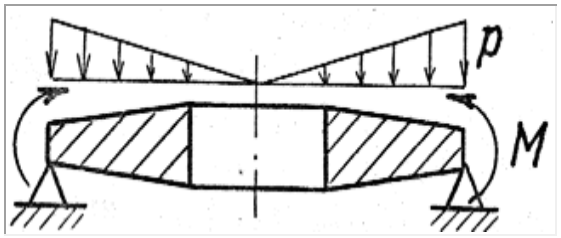
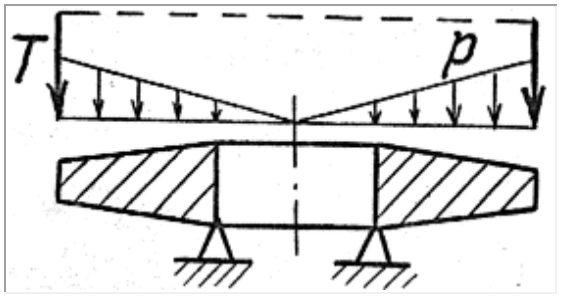
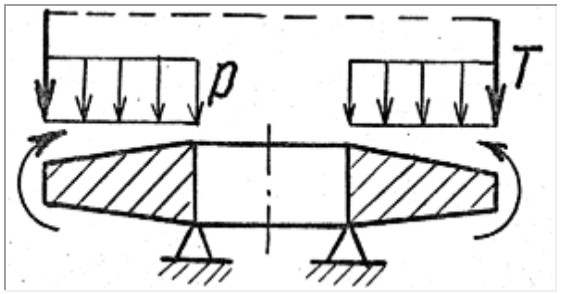
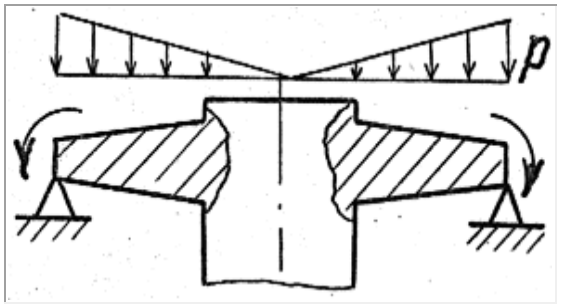
4. Расчет пластины включает следующие этапы:
   - выбор расчетной схемы и подготовка исходных данных для расчета;
   - составление алгоритма и отладка вычислительной процедуры (путем сравнения результатов расчетов для тестовой задачи - пластина постоянной толщины - с аналитическим решением или путем сравнения результатов с численным решением дифференциального уравнения изгиба пластины, полученным с помощью стандартных программ);
   - выполнение расчетов при различном разбиении пластины (различном числе расчетных точек);
   - построение эпюр поперечных сил Q, изгибающих моментов M_r, M_t, напряжений σ_r, σ_t и прогибов w;
   - анализ точности расчетов на основе сопоставлени результатов при разном числе расчетных сечений (сделать заключение по точности метода конечных разностей и его численной устойчивости);
   - в наиболее опасной точке определить эквивалентное напряжение $\sigma_{экв}$ (по III или IV гипотезе пластичности).

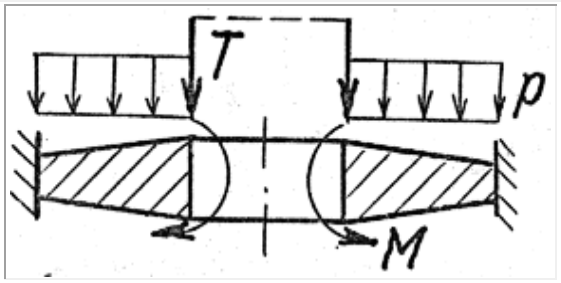
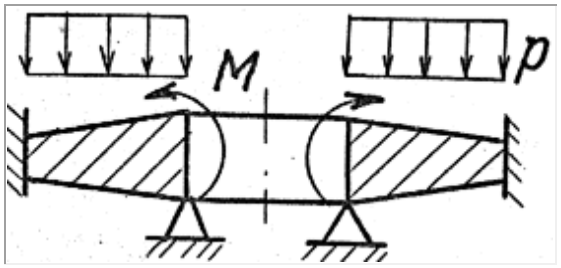
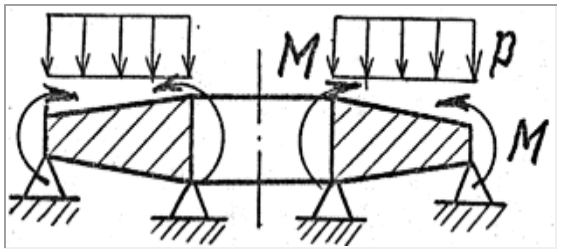
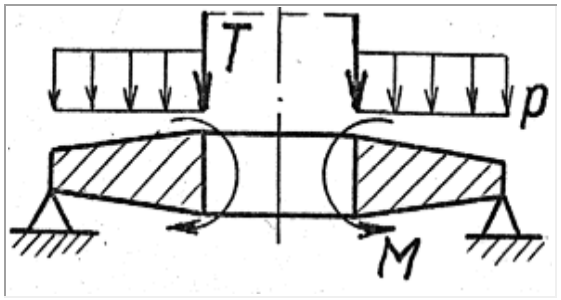
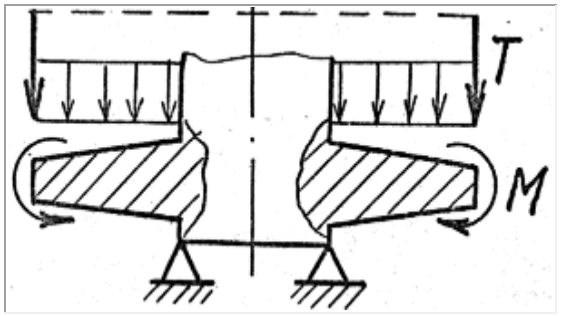
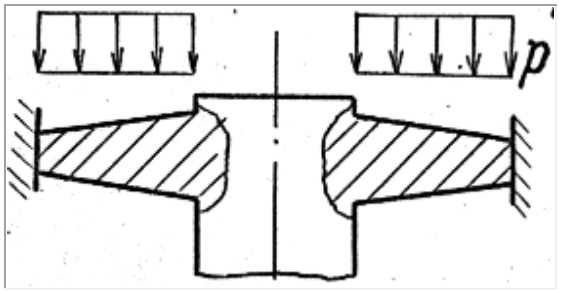
Исходные данные для расчетов

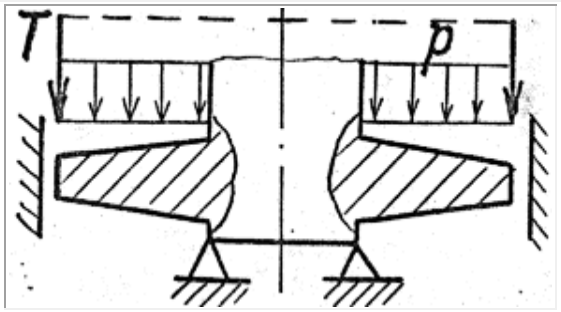
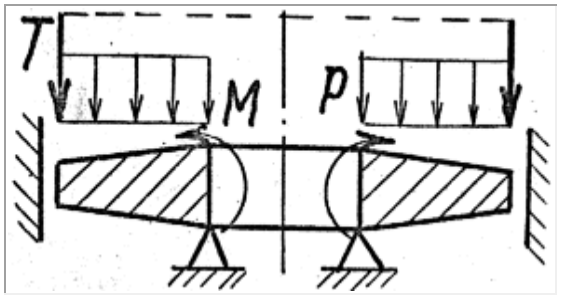
Исходные данные для расчетов в зависимости от варианта приведены в таблице. Чтобы увидеть схему (эскиз) интересующей Вас пластины, нажмите на номер соответствующего варианта.

	Вариант	r_0, мм	r_m, мм	h_0, мм	h_m, мм	p, МПа	T, Н/м	M, Н·м/м
		80	200	10	25	0,3	-	1000
		50	200	6	24	0,1	3600	-
		70	200	7	20	0,2	1800	1000

		140	300	14	30	0,25	-	1200
		100	250	11	29	0,4	8000	1500
		150	300	16	31	1,2	-	2000
		225	375	27	45	2,0	-	6000
		110	200	11	20	0,3	4000	3000
		100	400	12	42	0,5	2500	1400
		100	300	11	33	1,5	-	-

		140	400	16	46	1,8	3000	-
		120	300	15	38	1,6	3500	1600
		50	200	25	10	1,4	-	5000
		60	200	24	10	1,3	5000	-
		70	200	22	9	1,7	4500	4000
		140	300	30	14	1,9	-	4500

		100	250	27	12	2,2	6000	5500
		150	300	31	16	3,0	-	7000
		225	375	27	45	3,5	-	6500
		110	200	20	11	0,9	1500	1800
		100	400	42	12	4,0	2800	3500
		90	300	33	12	2,5	-	-

		140	400	46	20	2,0	6500	-
		120	300	42	24	2,4	6000	4000

2. РАСЧЕТ ТОНКОСТЕННЫХ СОСУДОВ

Указания по выполнению работы

1. Целями курсовой работы по расчету сосудов давления являются:
   - изучение конструкций и условий работы тонкостенных оболочек;
   - изучение расчетных схем и общих уравнений для определения напряжений и деформаций при работе тонкостенных оболочек в пределах упругости;
   - получение практических навыков работы с пакетами математических расчетов (MathCad и т.п.).
2. Расчет оболочки следует выполнять после изучения соответствующего раздела курса, включающего описание конструкций и условий работы тонкостенных оболочек, основных уравнений и методов расчета напряжений и деформаций оболочек в пределах упругости.
3. Исходные данные для расчета выбираются студентом согласно варианту задания, указанному преподавателем. В задании для каждого варианта приведены расчетная схема оболочки с основными размерами, величина избыточного давления и удельный вес жидкости, заполняющей оболочку.
4. Расчет оболочки включает следующие этапы:
   - в заданной оболочке вычислить меридиональные и окружные усилия по безмоментной теории. Построить эпюры;
   - в пластинке (плоском днище или крышке) вычислить меридиональные и окружные изгибающие моменты без учета деформации оболочки. Построить эпюры.
   - на основе энергетической теории пластичности (Губера-Мизеса) определить толщину стенки оболочки и толщину пластинки;
   - для указанных в задании соединений А и Б на основе общей теории расчета оболочек (используя аналитические решения) вычислить наибольшие меридиональные и окружные напряжения с учетом краевого эффекта;
   - выполнить расчет напряжений методом конечных элементов (в осесимметричной постановке); сравнить напряжения, полученные с помощью аналитических методов и МКЭ;
   - наибольший приведенный (по энергетической теории) размах напряжений за цикл заполнения - опорожнения сосуда сравнить с величиной $2[\sigma]$.

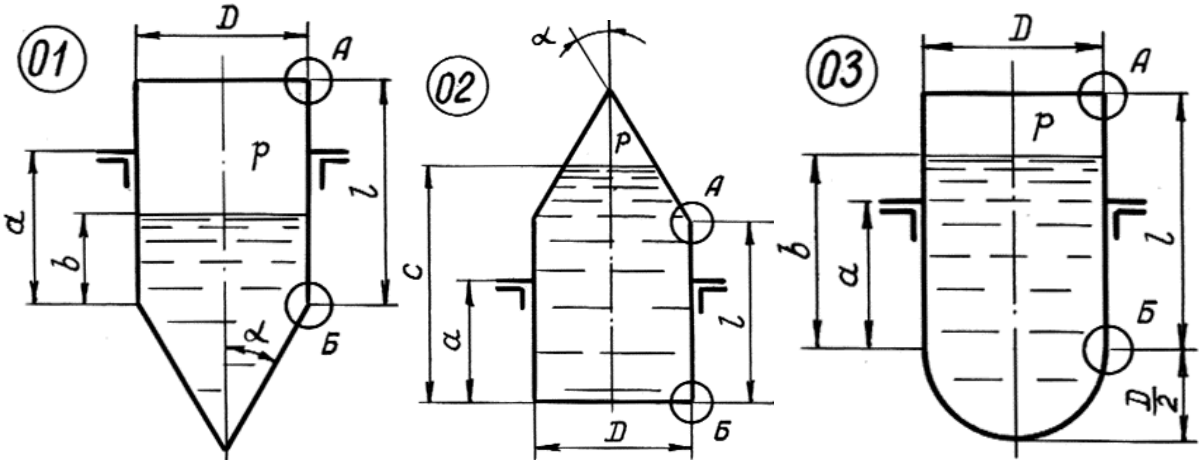
Примечания:

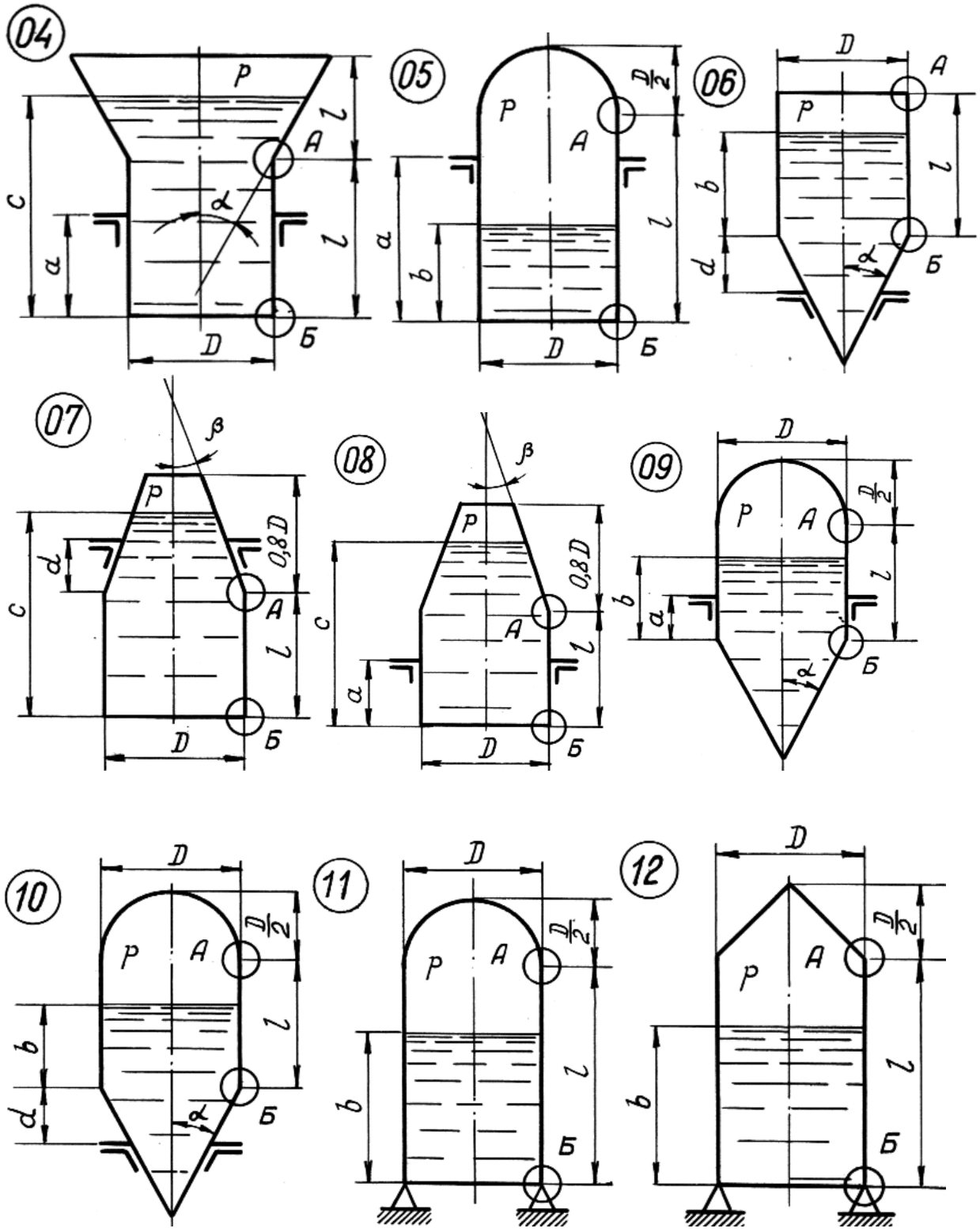
1. Вариант задания определяется числом, первые две цифры которого указывают номер схемы, остальные номер строки в Табл.1.
2. Для всех вариантов: Материал - сталь; $E=2\cdot10^5$ МПа; $\mu=0,3$; $\alpha=30^o$; $\beta=20^o$;

Исходные данные для расчетов

Вариант	D, см	l, см	a/l	b/l	c/l	d/l	p, МПа	γ, кН/м^3	$[\sigma]$, МПа
1	80	120	2/3	1/3	4/3	1/5	2,0	20	50
2	100	150	1/3	2/3	6/5	1/3	1,5	15	40
3	80	120	3/4	1/4	6/5	1/3	1,8	18	60
4	60	90	1/2	3/4	4/3	1/5	2,0	20	80
5	40	60	3/4	1/2	6/5	1/3	1,2	12	40
6	80	120	1/4	3/4	4/3	1/5	2,0	20	60
7	100	160	1/2	3/4	3/4	1/4	1.0	10	80
8	60	90	3/4	1/2	3/4	1/4	1,8	18	40
9	120	180	1/3	2/3	4/3	1/5	1.0	10	100
10	80	120	1/4	3/4	7/5	1/4	2,0	20	60

Схемы конструкций:




04
P
A
Б
l
c
a
α
D
05
P
A
Б
D/2
a
b
l
D
06
D
P
A
Б
b
d
l
α
07
P
A
Б
β
0,8D
d
c
l
D
08
P
A
Б
β
0,8D
c
a
l
D
09
D
P
A
Б
D/2
b
a
l
α
10
D
P
A
Б
D/2
b
d
l
α
11
D
P
A
Б
D/2
b
l
12
D
P
A
Б
D/2
b
l