Исходные данные к РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1

по дисциплине «Строительная механика».

«Расчёт многопролётной статически определимой балки».

Задание.

1.1. Произвести анализ статической определимости и геометрической неизменяемости балки.

1.2. Построить схему взаимодействия балок, «поэтажную схему».

1.3. Рассчитать в отдельности каждую из балок, начиная с верхних «этажей». Для каждой балки: а) определить опорные реакции;
б) построить эпюры «М» и «Q».

Приступая к расчёту каждой нижерасположенной балки, необходимо помнить, что опорные реакции вышерасположенных балок являются сосредоточенной нагрузкой для нижерасположенной балки со своим знаком.

1.4. Выполнив расчёт для всех простых балок, необходимо построить общие (суммарные) эпюры «М» и «Q» на единой оси.

1.5. РГР-1 выполняется на листах формата А-4 (297×210 мм), с соблюдением требований ГОСТ по оформлению текстовой документации. На каждый лист наносится рамка и основная надпись по образцу данного задания. Записи выполняются чернилами, пояснительные чертежи и расчётные схемы – карандашом под линейку. Все листы должны быть пронумерованы.

1.6. Титульный лист оформляется в произвольном порядке. Обязательно на нём должны быть указаны:

-ВУЗ, в котором учится студент;
-Название кафедры, где изучается дисциплина;
-Название дисциплины, по которой выполняется РГР;
-Наименование работы (РГР);
-Индивидуальный шифр варианта задания;
-Фамилия студента;
-Номер учебной группы;
-Фамилия преподавателя, принимающего работу.

Исходные данные к РГР 1 определяются студентом по таблицам №1 и №2 согласно индивидуального шифра, который состоит из трёх знаков – буквы и двух цифр. Буква шифра соответствует первой букве фамилии студента. Цифры шифра соответствуют последним цифрам студенческого билета студента. Например у студента Сорокина А. Ю. со студенческим билетом № 0000123 индивидуальный шифр будет **С-23**. Согласно этому шифру из таблицы 1 по строке **С** выбирается расчетная схема балки, из таблицы 2 по строке **1** определяется схема нагружения балки, а по строке **2** находят размеры и значения нагрузок.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

к РГР-1 «Расчёт многопролётных балок»

Таблица 1.

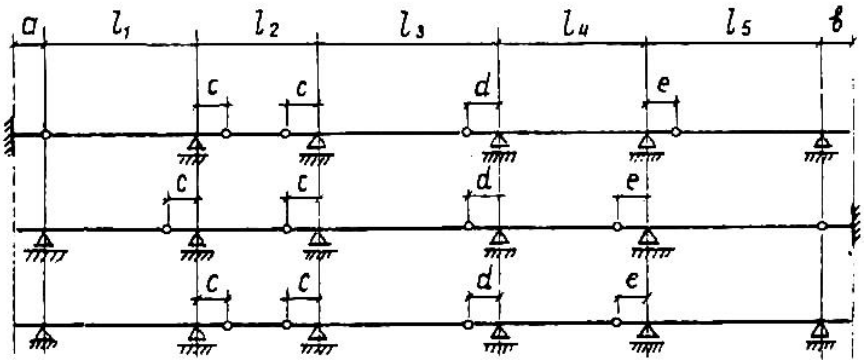
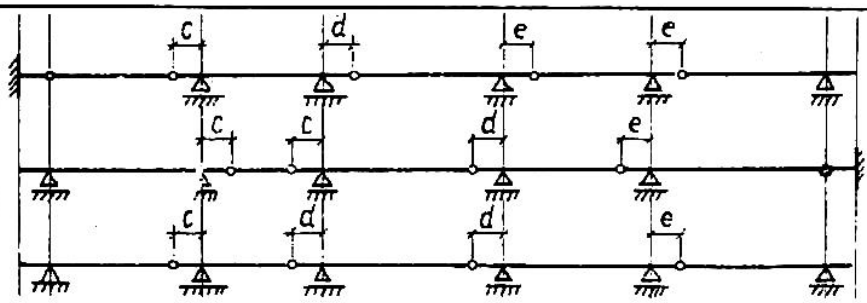
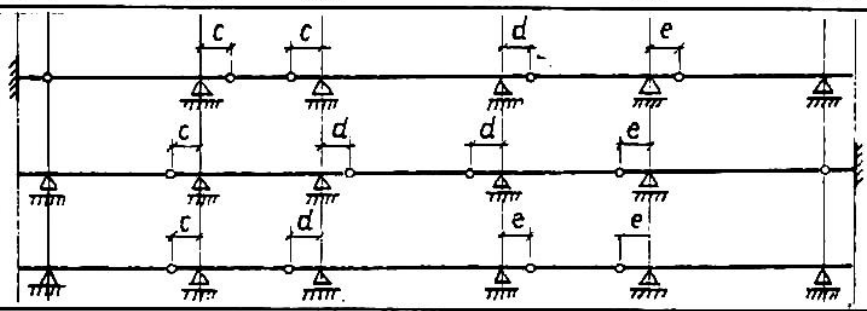
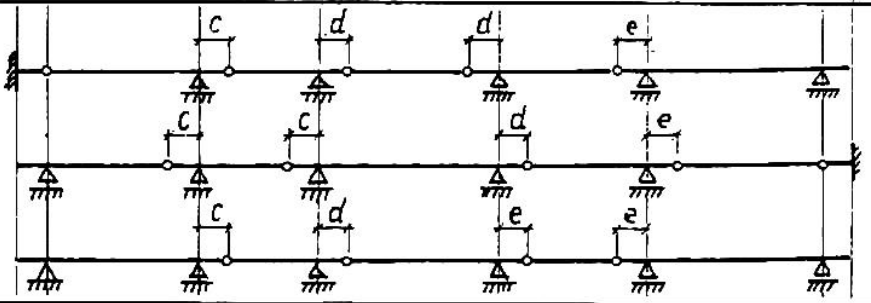
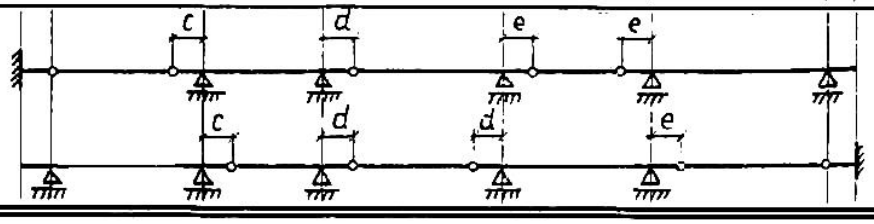
АБВ	Расчётные схемы балок
А, Б	
В, Г	
Д, Е	
Ж, З	
И, К	
Л, М	
Н, О	
П, Р	
С, Т	
У Ф	
Х, Ц	
Ш, Щ	
Э, Ю	
Я, @	

Таблица 2.

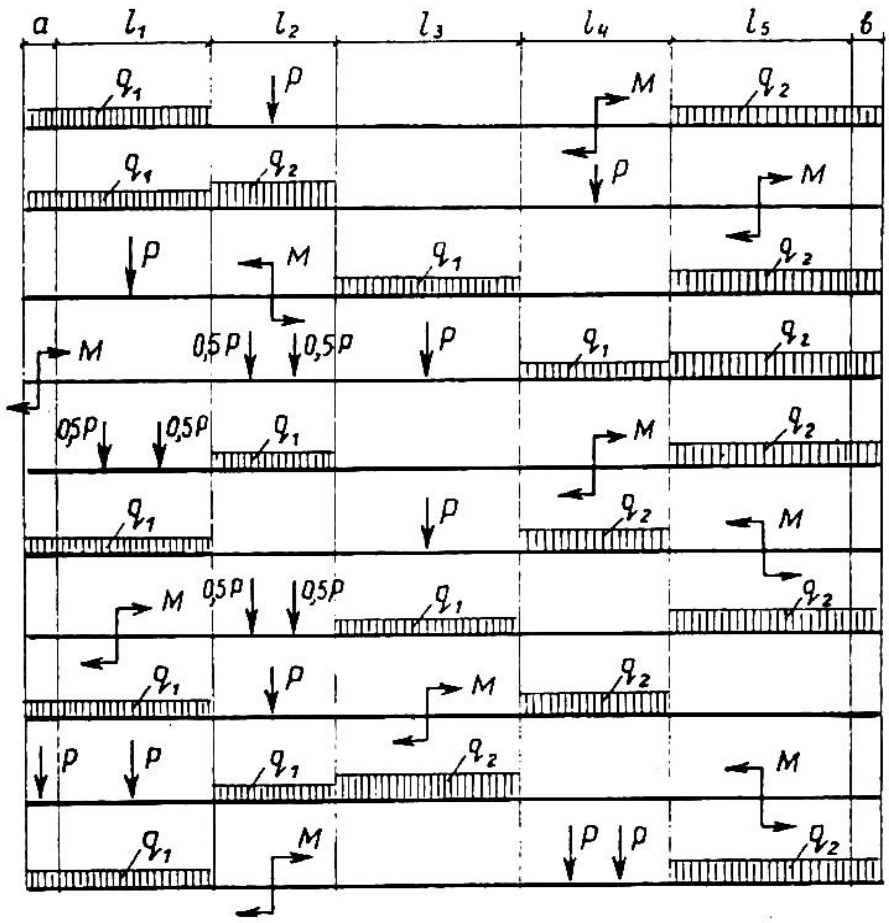
№1	Схемы нагружений
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Таблица 3

№ п/п	Размеры в метрах										Нагрузки			
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	a	$в$	c	d	e	q_1 кН/м	q_2 кН/м	P кН	M кНм
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*
0	6	5	4	4	6	1,0	2,5	1,0	2,2	1,2	20	40	140	100
1	6	4	5	6	5	2,0	3,2	1,0	1,5	1,8	25	50	100	120
2	5	4	4	5	4	2,5	3,2	0,5	1,5	1,6	30	60	120	110
3	6	6	6	6	6	2,2	2,5	1,6	1,0	1,2	15	30	150	190
4	5	5	5	5	5	2,0	2,0	1,5	1,4	1,5	24	48	100	180
5	6	5	5	6	5	2,0	1,8	2,0	2,0	1,2	28	56	170	100
6	4	6	6	5	6	2,0	2,0	1,2	1,2	1,1	32	64	160	130
7	5	5	5	5	5	2,2	2,2	2,2	1,6	1,0	18	36	110	170
8	4	4	4	5	6	1,0	1,6	1,0	1,4	1,2	22	66	130	120
9	5	6	5	6	4	1,5	1,8	1,1	1,5	1,0	26	52	180	100

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

по дисциплине "Строительная механика".

«Расчёт трёхшарнирной арки».

Задание.

1.7. Произвести анализ статической определимости и геометрической неизменяемости арки.

1.8. Выполнить расчёт простой балки, пролётом, равным пролёту арки и с теми же нагрузками с построением эпюр «M^o» и «Q^o».

1.9. Рассчитать трёхшарнирную арку в табличной форме, (см. таблицу 5).

1.10. Построить все эпюры на одном листе формата А-3, (одна под другой):

1) расчётная схема арки;
2) эпюра «Q^o».
3) эпюра «M^o»
4) эпюра «Q_x».
5) эпюра «M_x»
6) эпюра «N_x».

1.11. Пояснительная записка к РГР-2 выполняется на листах формата А-4 с соблюдением требований ГОСТ по оформлению текстовой документации. Записи выполняются чернилами, только с одной стороны листа, расчётные схемы под линейку.

1.12. Допускается начертить все эпюры на листе «миллиметровки» формата А-3.

1.13. Данный лист (рамка, основная надпись) выполнен с соблюдением требований ГОСТ по оформлению текстовой документации

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Для вариантов **Л÷Я** значение **t=0**.

2. Исходные данные к РГР 6 определяются студентом по таблицам №1 и №2 согласно индивидуального шифра, который состоит из трёх знаков – буквы и двух цифр. Буква шифра соответствует первой букве фамилии студента. Цифры шифра соответствуют последним цифрам студенческого билета студента. Например у студента Сорокина А. Ю. со студенческим билетом № 0000123 индивидуальный шифр будет **С-23**. Согласно этому шифру из таблицы 1 по строке **С** выбирается расчетная схема балки, из таблицы 2 по строке **1** определяется схема нагружения балки, а по строке **2** находят размеры и значения нагрузок.

Исходные данные для расчёта РГР № 2

Таблица 1.

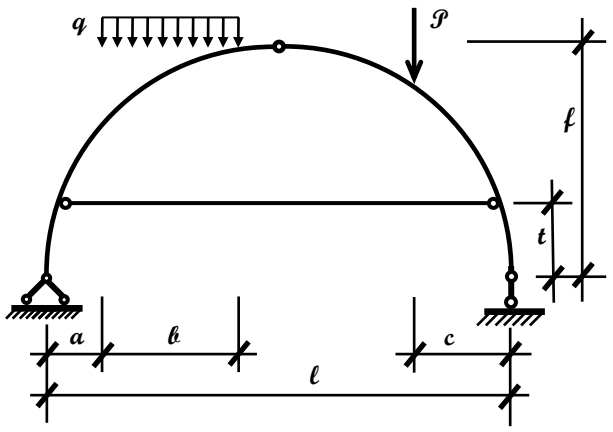
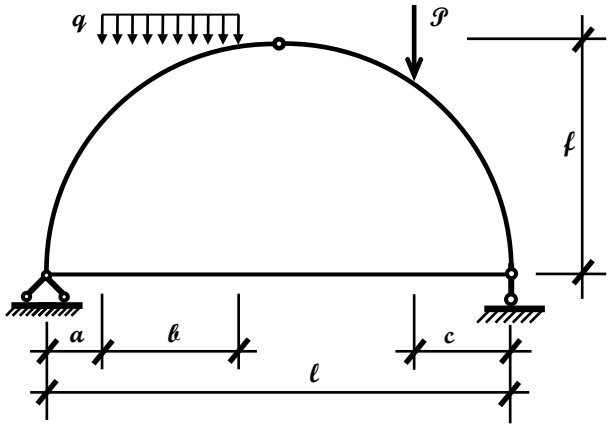
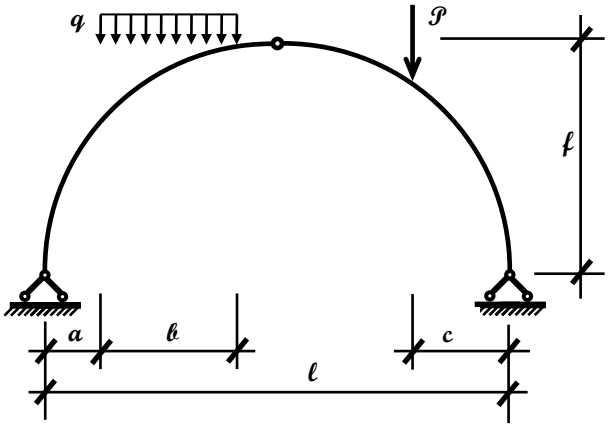
Буква шифра	Очертание оси арки	Расчётная схема арки
А, Е	Парабола	
Б, Ж	Окружность	
В, З	Парабола	
Г, И	Окружность	
Д, К	Парабола	
Л, Р	Окружность	
М, С	Парабола	
Н, Т	Окружность	
О, У	Парабола	
П, Ф	Окружность	
Х, Э	Парабола	
Ц, Ю	Окружность	
Ч, Я	Парабола	
Ш, @	Окружность	
Щ, #	Парабола	

Таблица 2.

№ п/п	1-я цифра шифра			2-я цифра шифра				
	P кН	q кН/м	t м	ℓ м	f м	a м	b м	c м
0	10,0	2,0	f/2	38	12	0	0,5 ℓ	0,2 ℓ
1	15,0	3,0	f/3	36	10	0,1 ℓ	0,6 ℓ	0,3 ℓ
2	20,0	4,0	f/4	34	8	0,2 ℓ	0,5 ℓ	0,4 ℓ
3	25,0	5,0	f/5	32	9	0,3 ℓ	0,7 ℓ	0,5 ℓ
4	30,0	6,0	f/6	30	8	0,4 ℓ	0,4 ℓ	0,4 ℓ
5	30,0	7,0	f/2	38	14	0,5 ℓ	0,5 ℓ	0,3 ℓ
6	25,0	8,0	f/3	36	11	0,4 ℓ	0,4 ℓ	0,8 ℓ
7	20,0	9,0	f/4	34	8	0,3 ℓ	0,6 ℓ	0,7 ℓ
8	15,0	10,0	f/5	32	6	0,2 ℓ	0,6 ℓ	0,6 ℓ
9	10,0	11,0	f/6	30	4	0,1 ℓ	0,3 ℓ	0,5 ℓ

Расчётная схема арки, её размеры и нагрузки выбираются из таблиц №1 и №2 согласно индивидуального шифра каждого студента.

Последовательность выполнения работы:

1. Начертить в масштабе расчётную схему арки.
2. Определить степень статической определимости и проверить геометрическую неизменяемость арки.
3. Показать на расчётной схеме опорные реакции и усилия в затяжке, (при её наличии).
4. Начертить под расчётной схемой арки схему соответствующей простой балки, нагруженной теми же нагрузками.
5. Определить балочные опорные реакции.
6. Определить распор или усилие в затяжке.
7. Построить эпюры «M^o» и «Q^o» для балки.
8. Построить эпюры «M», «Q» и «N» для заданной арки.
9. Оформить результаты расчётов в пояснительной записке.
10. Построить все эпюры на одном листе формата А-3, (одна под другой).

Порядок расчета арки.

1. Для арки с круговым очертанием оси определяется радиус кривизны: **R=f/2+l²/8 f**.

Расчётные формулы:

Таблица 3.

Арка без затяжки	**Арка с затяжкой**
$R_a = R_a^0$ $R_b = R_b^0$ $H = M_c^0 / f$ $M_x = M_x^0 - H \cdot y$ $Q_x = Q_x^0 \cdot \cos\varphi - H \sin\varphi$ $N_x = -Q_x^0 \cdot \sin\varphi - H \cos\varphi$	$R_a = R_a^0$ $R_b = R_b^0$ $H = M_c^0 / (f - t)$ а) ниже затяжки: $M_x = M_x^0$ $Q_x = Q_x^0 \cdot \cos\varphi$ $N_x = -Q_x^0 \cdot \sin\varphi$ б) выше затяжки $M_x = M_x^0 - H \cdot (y - t)$ $Q_x = Q_x^0 \cdot \cos\varphi - H \sin\varphi$ $N_x = -Q_x^0 \cdot \sin\varphi - H \cos\varphi$
Для всех арок $\delta = \left\| \frac{M_x^0 - M_x}{M_x^0} \right\| \times 100\%$	

Таблица 4.

Ось арки - парабола	**Ось арки - окружность**
$y = \frac{4f \cdot (l - x) \cdot x}{l^2}$ $tg\varphi = \frac{4f \cdot (l - 2x)}{l^2}$ $\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\varphi}}$ $\sin\varphi = \cos\varphi \cdot tg\varphi$	$y = \sqrt{R^2 - (l/2 - x)^2} - R + f$ *или* $y = R\cos\varphi - (R - f)$ $\cos\varphi = \frac{y + R - f}{R}$ $\sin\varphi = \frac{l - 2x}{2R}$

2. По длине (вдоль оси X) арка разбивается сечениями через 1,5 – 2,0 метра. Так же сечения намечаются в характерных точках, к которым относятся места приложения сосредоточенных усилий, точки присоединения затяжек, (непосредственно до и после них), начало и конец распределённых нагрузок.

3. Сечения нумеруются цифрами от нуля и далее, начиная от левой опоры.

4. Для каждого сечения определяются значения M^0, Q^0, M_x, Q_x и N_x..

5. По полученным значениям строятся эпюры M^0_x ,Q^0_x M_x, Q_x, и N_x.

6. Вычисления рекомендуется производить в табличной форме, (табл. 5):

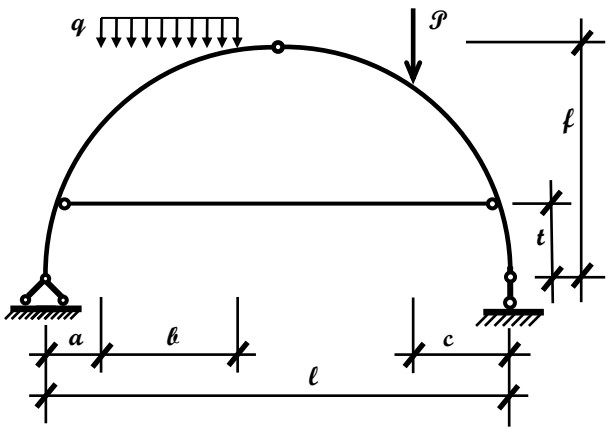
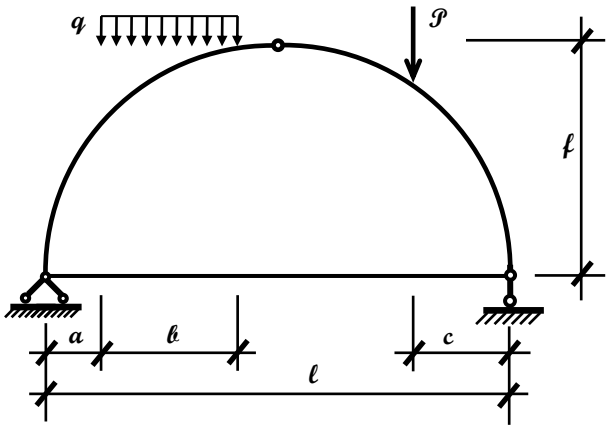
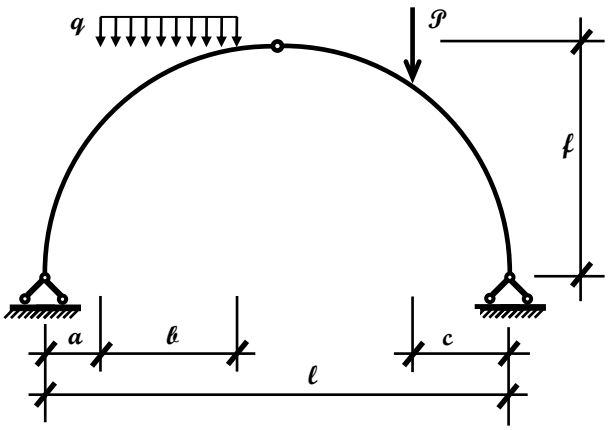
Таблица 5.

№ сеч.	Координаты x м	Координаты y м	**sin φ**	**cos φ**	**φ** град	**M^0_x** кНм	**Q^0_x** кН	**M_x** кНм	**Q_x** кН	**N_x** кН	**δ** %
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
0	0	0									
1											
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n											

7. На участках, где величина $\mathbf{Q_x}$ меняет знак, определяются координаты **x** и **y** и затем отдельно вычисляются значения $\mathbf{max\ M_x}$. Допускается определять координату **x** методом линейной интерполяции.

8. Расчётные схемы арки и балки, эпюры M^0_x ,Q^0_x, M_x, Q_x и N_x строятся в масштабе длин и сил на листе формата А3 одна под другой сверху-вниз.

9. Очертания эпюр M_x, Q_x и N_x представляют из себя лекальные кривые.

Буква шифра	Очертание оси арки	Расчётная схема арки
А, Е	Парабола	
Б, Ж	Окружность	
В, З	Парабола	
Г, И	Окружность	
Д, К	Парабола	
Л, Р	Окружность	
М, С	Парабола	
Н, Т	Окружность	
О, У	Парабола	
П, Ф	Окружность	
Х, Э	Парабола	
Ц, Ю	Окружность	
Ч, Я	Парабола	
Ш, @	Окружность	
Щ, #	Парабола	

Исходные данные к РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3

по дисциплине «Строительная механика».

«Аналитический расчёт фермы».

Задание.

1.14. Начертить расчётную схему фермы;
1.15. Произвести анализ статической определимости и геометрической неизменяемости фермы.
1.16. Показать на расчётной схеме опорные реакции и определить их;
1.17. Рассчитать усилия в стержнях фермы любым методом;
1.18. На расчётной схеме показать стрелками направление усилия, (**+**) – растяжение , •→ стрелка из узла; (**—**) – сжатие, •← стрелка в узел);
1.19. Показать нулевые стержни – ∅;
1.20. Результаты расчётов представить в табличной форме. (таблица 3),
1.21. Требования к оформлению РГР-3 такие же, как и к предыдущим работам;

Исходные данные к РГР 3 определяются студентом по таблицам №2 и №3 согласно индивидуального шифра, который состоит из трёх знаков – буквы и двух цифр. Буква шифра соответствует первой букве фамилии студента. Цифры шифра соответствуют последним цифрам студенческого билета студента. Например у студента Сорокина А. Ю. со студенческим билетом № 0000123 индивидуальный шифр будет **С-23**. Согласно этому шифру из таблицы №3 по строке **С** выбирается расчетная схема фермы, из таблицы №2 по строке **2** определяются размеры фермы, а по строке **3** находят номера узлов, к которым приложена нагрузка и значение нагрузки. Направление нагрузки только сверху-вниз.

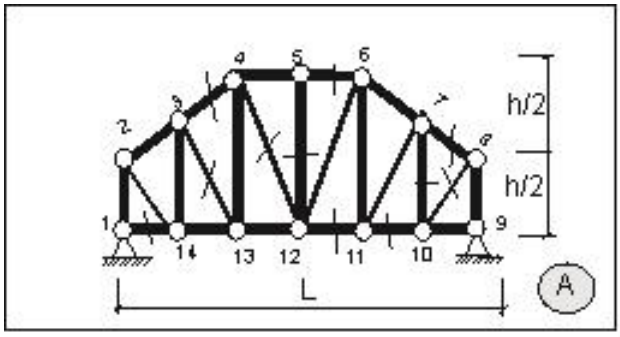
Таблица №1

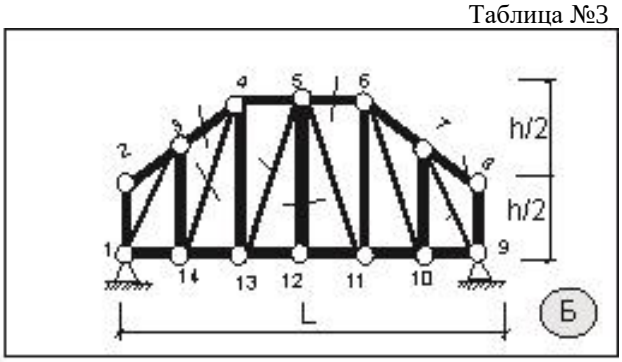
Номера стержней			Усилия в стержнях	
			Растяжение, (+)	Сжатие, (-)
Верхний пояс		2-3		
		3-4 и т. д.		
Нижний пояс		9-10		
		10-11 и т. д.		
Решётка	Стойки	3-14		
		4-13 и т. д.		
	Раскосы	3-13		
		4-12 и т. д.		

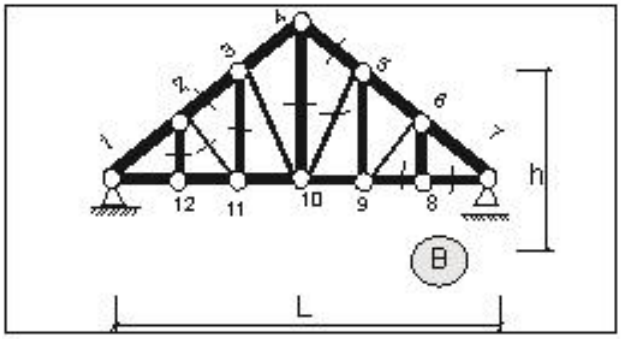
Таблица №2

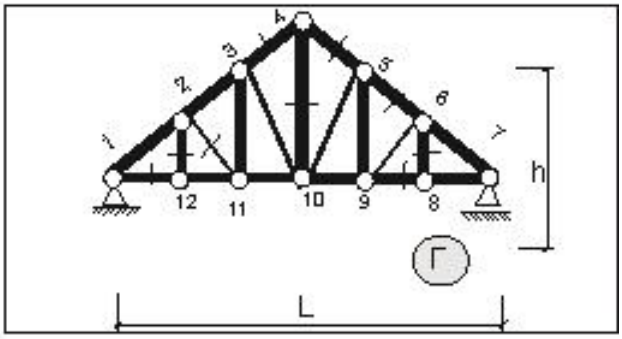
№ п/п	1-я цифра шифра		2-я цифра шифра	
	d (м)	h (м)	P (кН)	Номера узлов, к которым приложена нагрузка
0	3	5	10	2, 3, 4, 5, 6, 10
1	4	4	15	2, 3, 4, 6, 10, 12
2	2	3	20	2, 3, 4, 5, 6, 11
3	6	4	25	2, 3, 4, 6, 10, 12
4	5	6	30	2, 3, 4, 5, 6, 12
5	2	3	35	3, 4, 5, 6, 10, 11
6	3	3	40	3, 4, 5, 6, 10, 12
7	4	3	45	3, 4, 5, 10, 11, 12
8	5	4	50	3, 4, 6, 9, 10, 12
9	6	7	60	3, 5, 6, 10, 11, 12

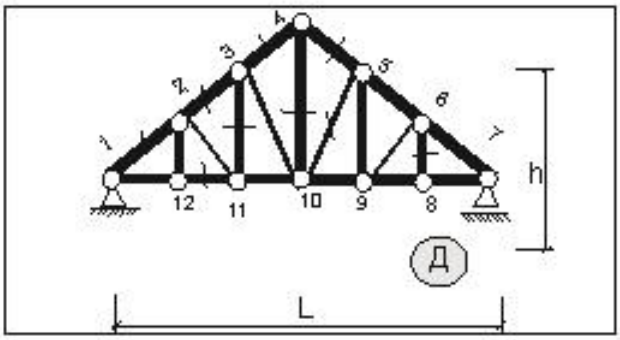
Таблица №3

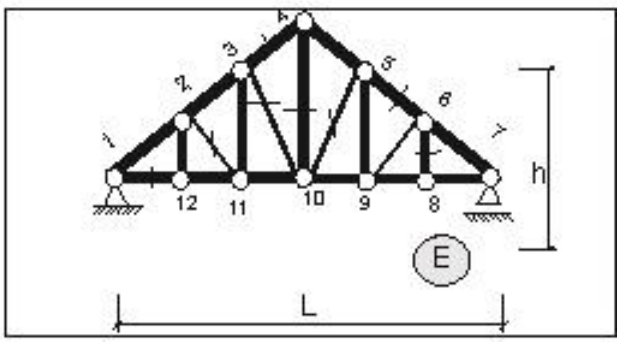


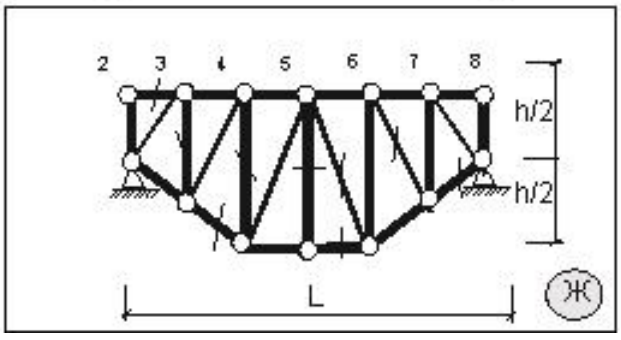


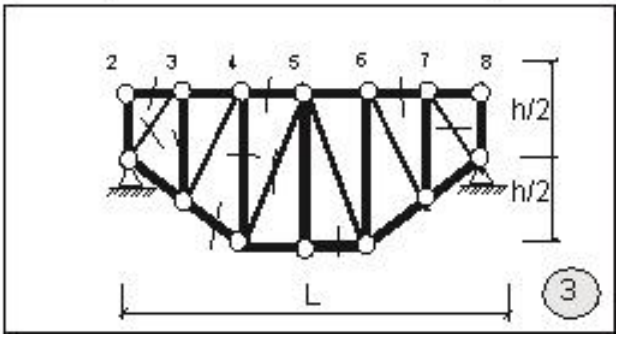




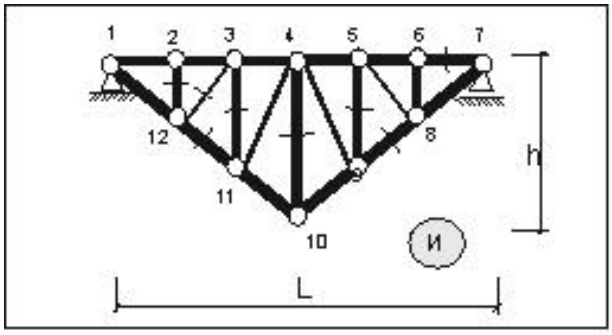


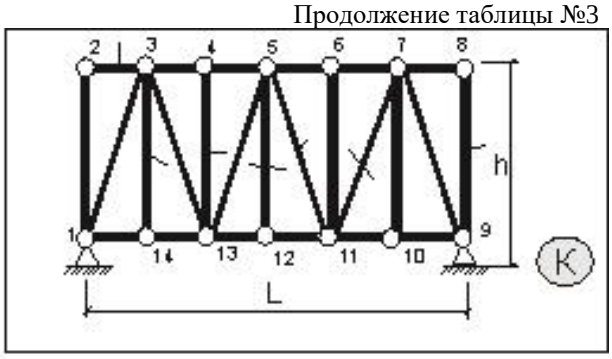


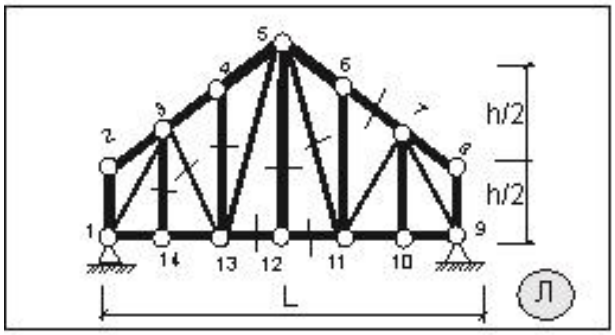


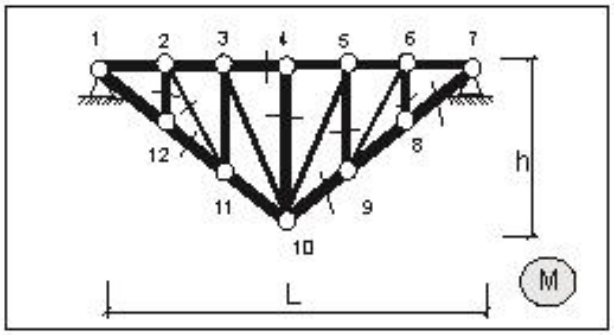


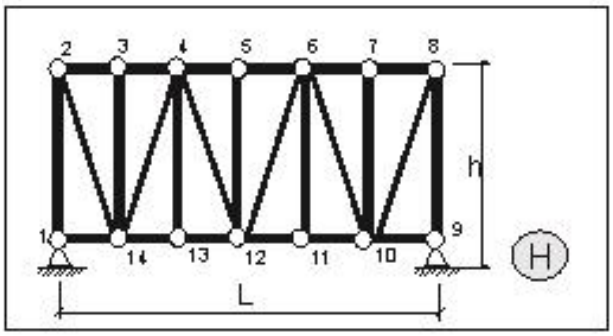
Продолжение таблицы №3

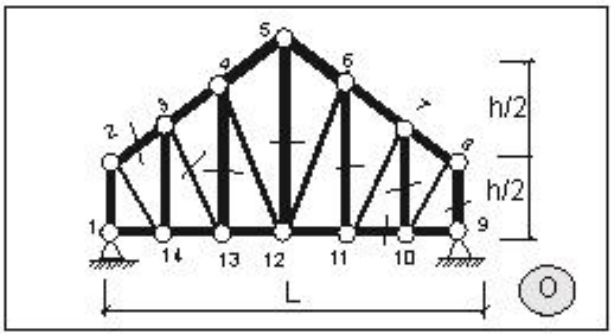


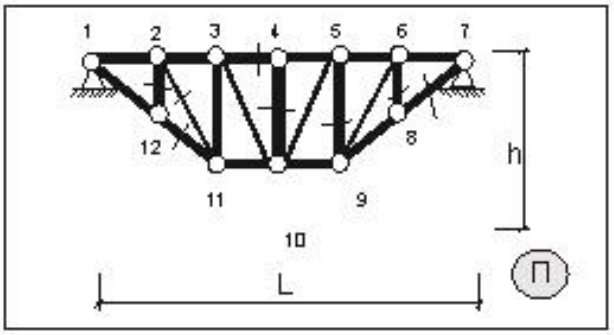


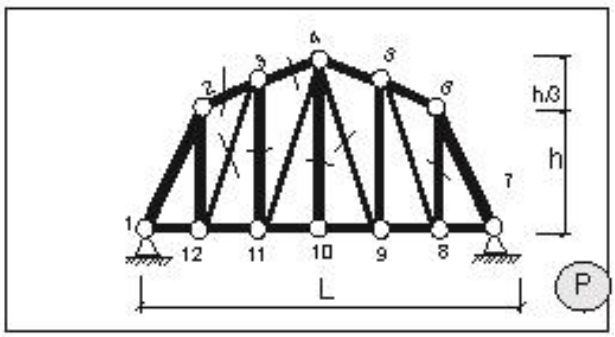


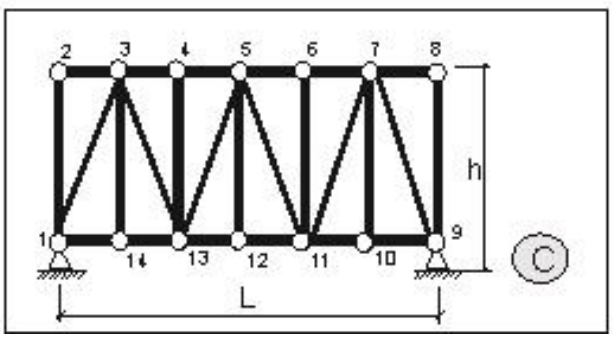


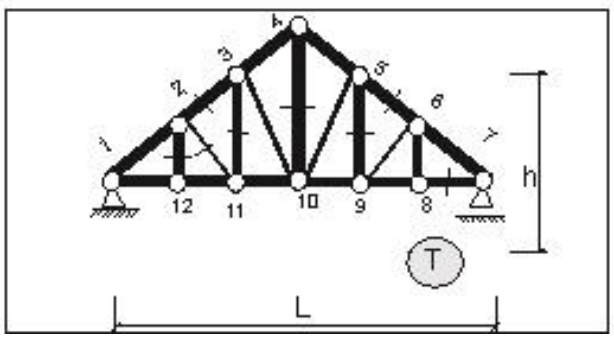






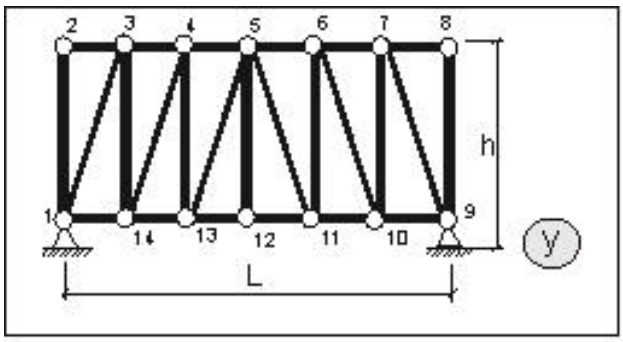


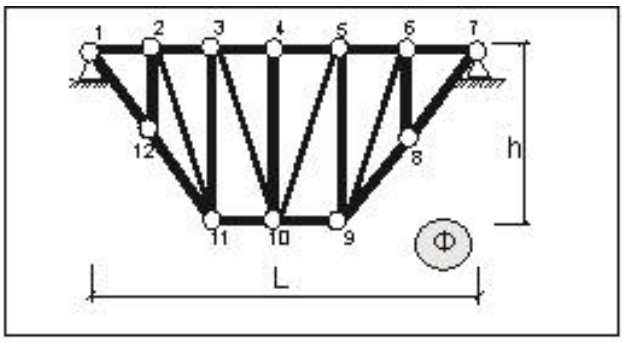


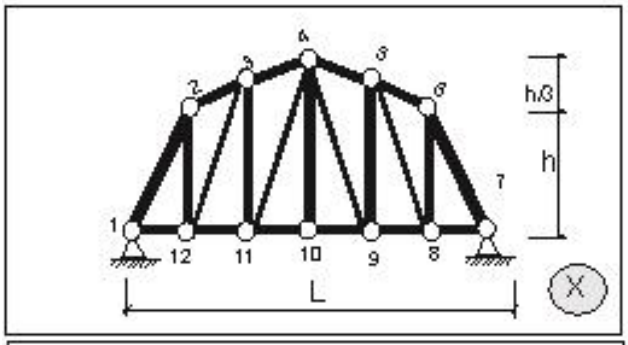


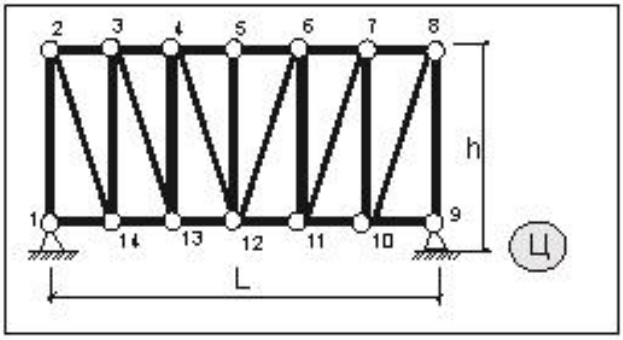
Продолжение таблицы №3

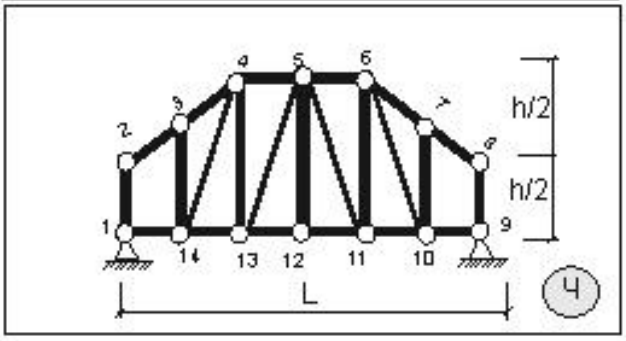
					РГР-3 «Аналитический расчёт фермы»	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

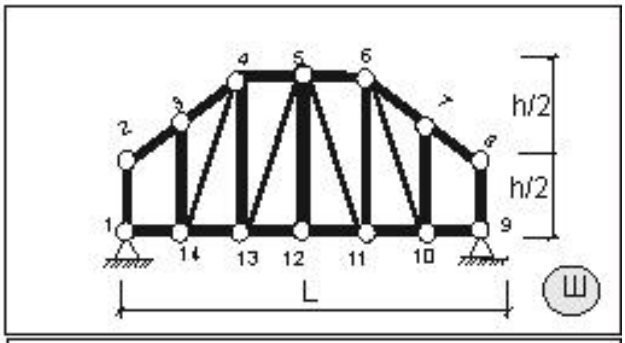

2 3 4 5 6 7 8
h
1 14 13 12 11 10 9
L
У

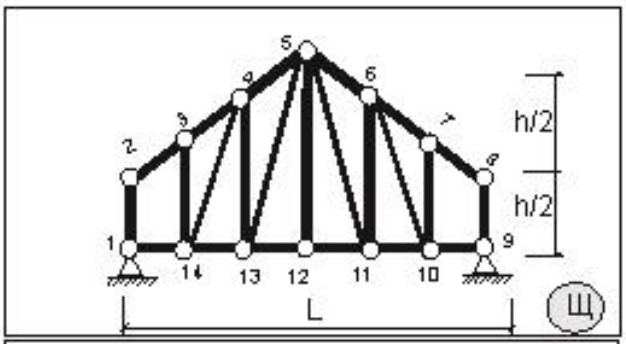

1 2 3 4 5 6 7
12 8
h
11 10 9
L
Ф

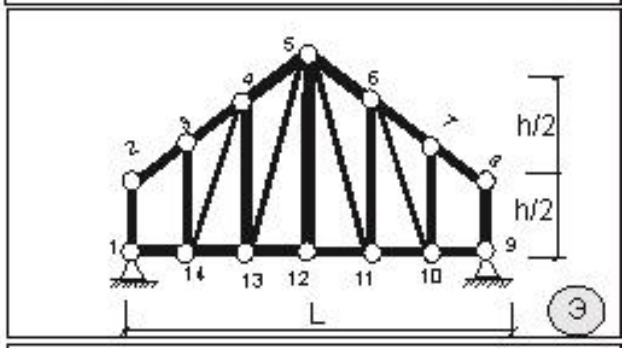

h/3
h
1 12 11 10 9 8
L
Х

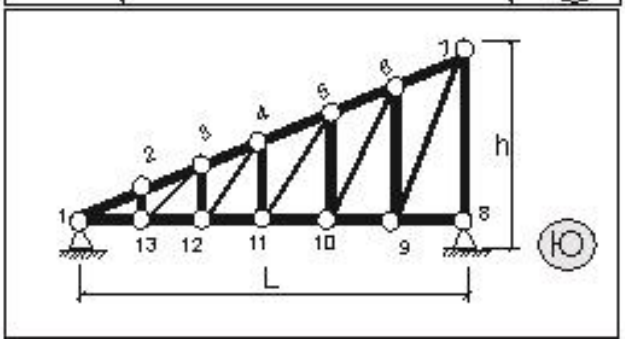

2 3 4 5 6 7 8
h
1 14 13 12 11 10 9
L
Ц

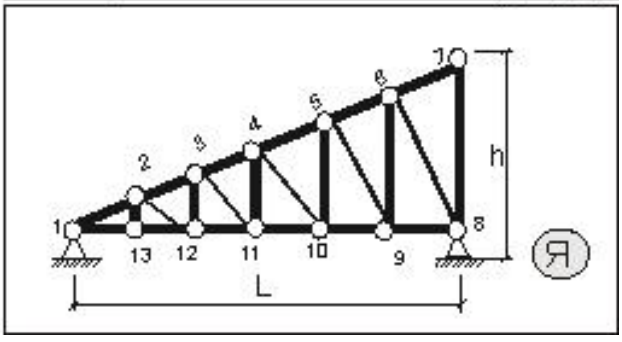

h/2
h/2
1 14 13 12 11 10 9
L
Ч


h/2
h/2
1 14 13 12 11 10 9
L
Ш


h/2
h/2
1 14 13 12 11 10 9
L
Щ


h/2
h/2
1 14 13 12 11 10 9
L
Э


h
1 13 12 11 10 9 8
L
Ю


h
1 13 12 11 10 9 8
L
Я

Исходные данные к РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 4

по дисциплине "Строительная механика".

Расчёт статически определимой рамы.

Таблица 1.

	1-я цифра (размеры)					2-я цифра (нагрузки)		
	$l_р$ м	$l_с$ м	α_1	α_2	α_3	m кН×м	q кН/м	P кН/м
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0	3	2	1	0,5	0,5	20	14	8
1	3	2	0,9	1	0,5	19	18	10
2	5	4	0,8	0,5	1	18	16	15
3	5	4	0,7	0,5	1	16	17	30
4	3	2,5	0,6	0,5	1	14	13	20
5	4	3	0,5	1	0,4	12	15	25
6	4	4	0,4	0,4	0,5	15	19	18
7	5	3	0,6	0,4	1	11	20	13
8	4	3	0,7	0,5	1	17	11	22
9	4	3	0,8	1	0,5	10	12	28

1. Задание.

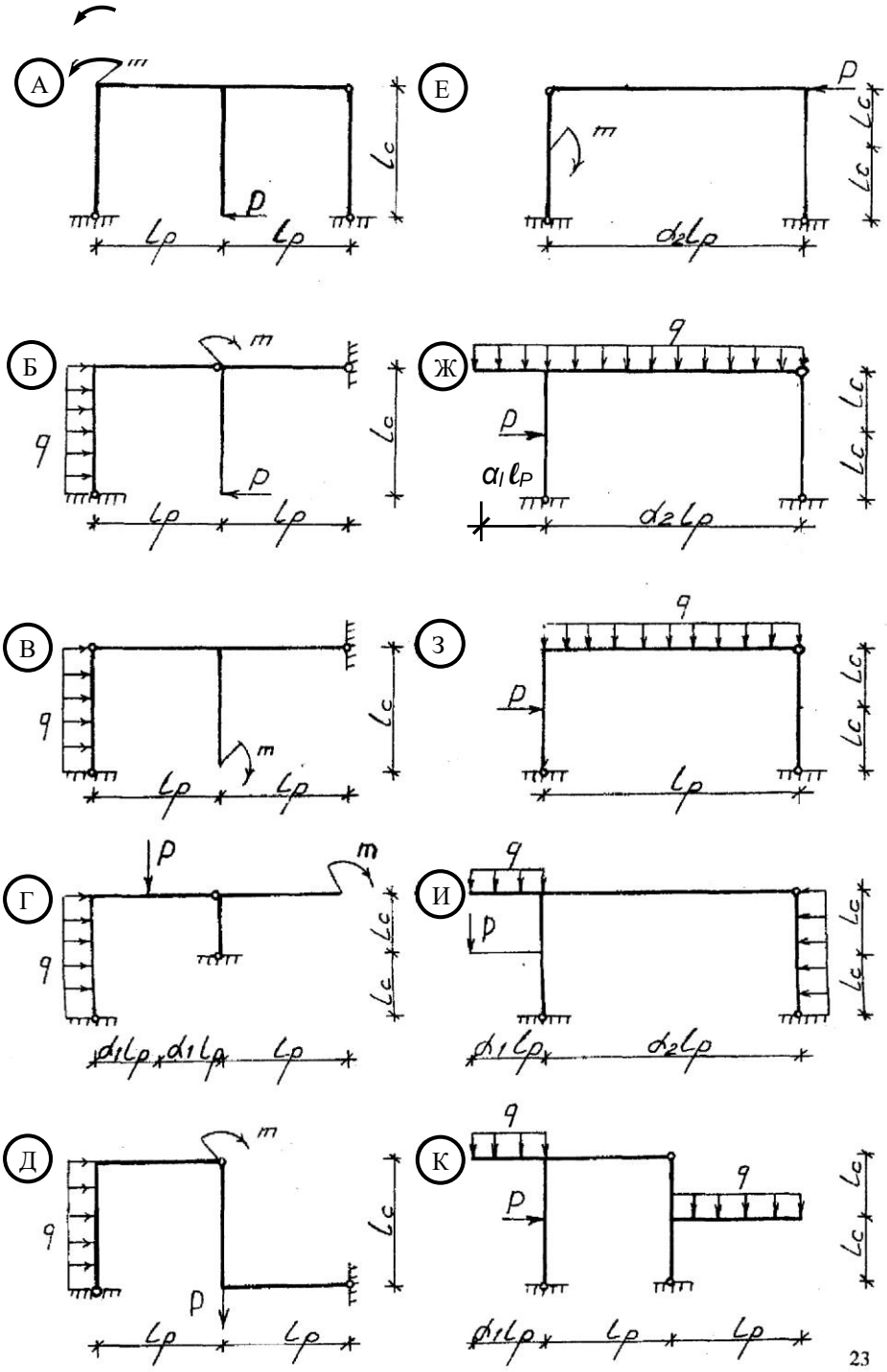
1.22. Произвести анализ статической определимости и геометрической неизменяемости рамы.

1.23. Построить эпюры внутренних усилий M, Q и N.

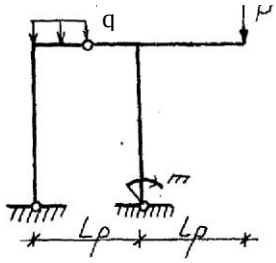
1.24. Проверить правильность построения эпюр M, Q и N.

1.25. Исходные данные к РГР 5 определяются студентом по таблицам №1 и №2 согласно индивидуального шифра, который состоит из трёх знаков – буквы и двух цифр. Буква шифра соответствует первой букве фамилии студента. Цифры шифра соответствуют последним цифрам студенческого билета студента. Например у студента Сорокина А. Ю. со студенческим билетом № 0000123 индивидуальный шифр будет **С-23**. Согласно этому шифру из таблицы 2 по индексу **С** выбирается расчетная схема рамы, из таблицы 1 по строке **2** определяются размеры рамы, а по строке **3** находят значения нагрузок.

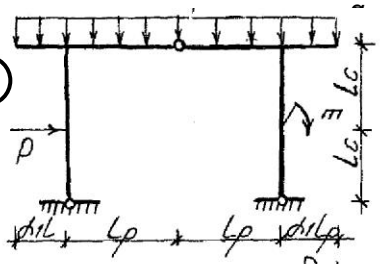
Таблица 2



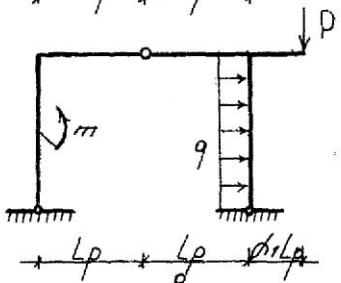
Л



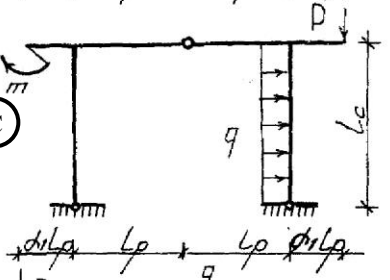
Р



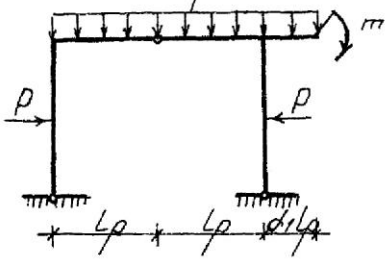
М



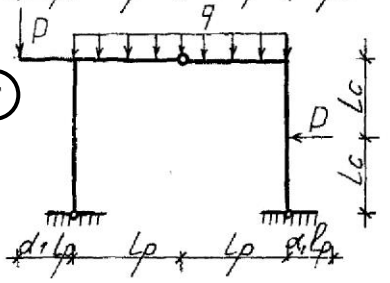
С



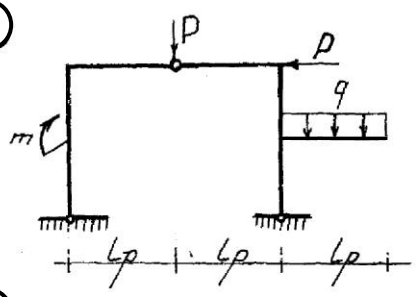
Н



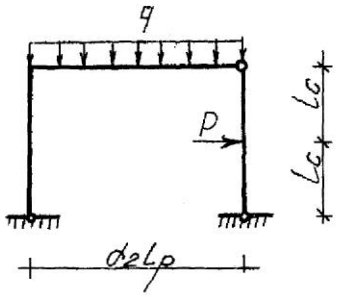
Т



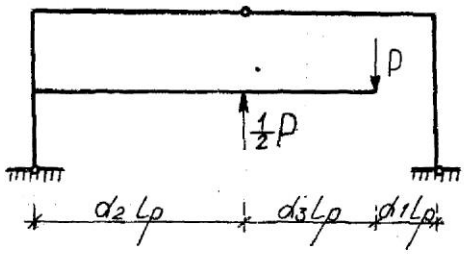
О



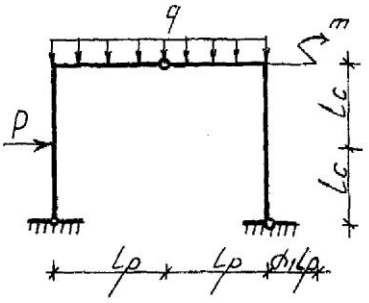
У



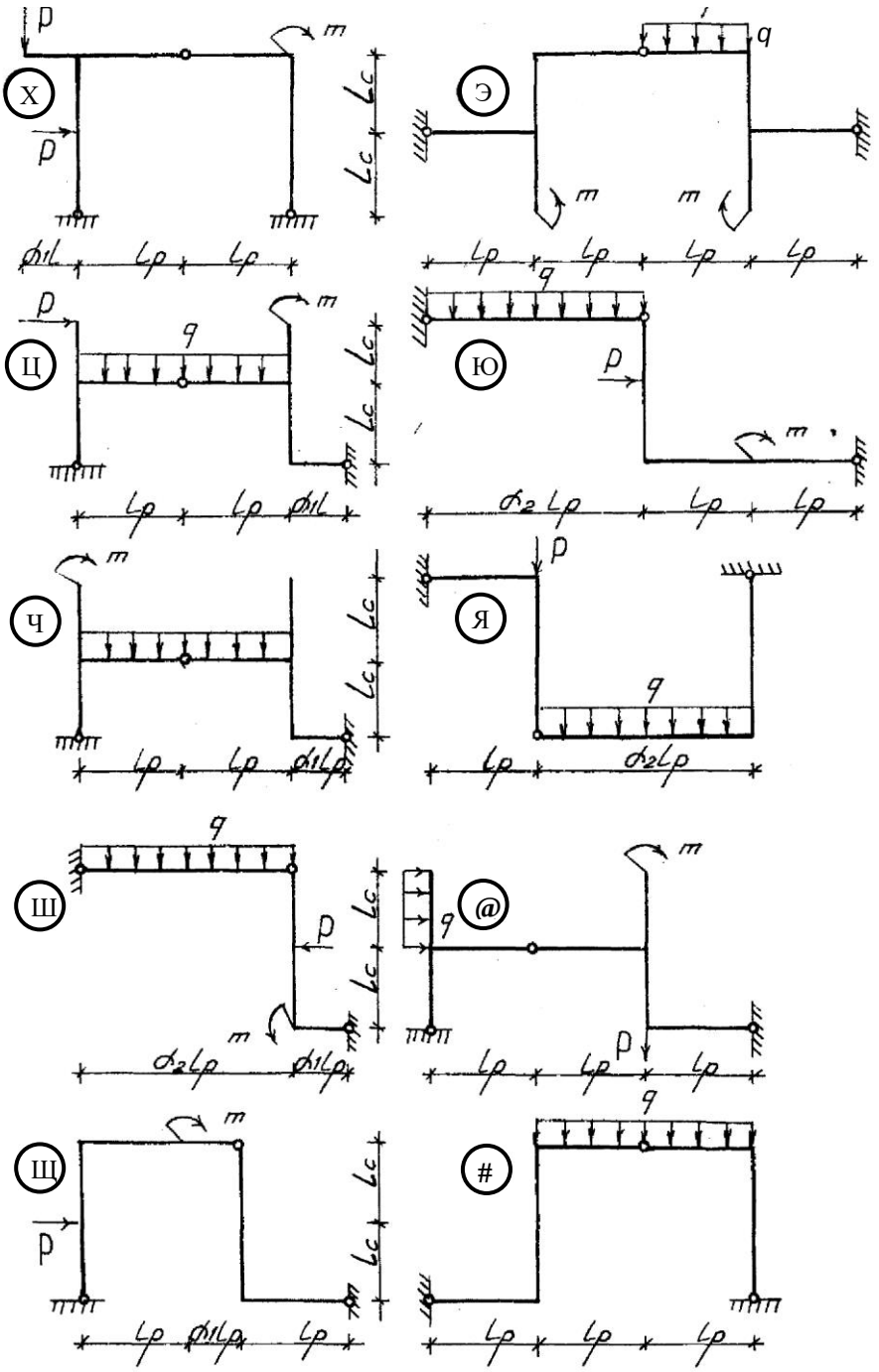
П



Ф



					РГР-4 «Расчёт статически определимой рамы»	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



25

					РГР-4 «Расчёт статически определимой рамы»	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		