

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

<< Основы механики и прочности материалов >>

для направления подготовки/специальности 20.03.01 – Техносферная
безопасность

Направленность программы: - защита в чрезвычайных ситуациях,
безопасность технологических процессов и производств, защита
окружающей среды

Год начала подготовки- 2021

1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-1	Знать	Имеет общее представление об основах механики, законах равновесия и движения тел, напряжениях, деформациях, испытаниях материалов	Имеет знания и представляет в графической или аналитической форме закономерности равновесия тел и деформирования материалов	Имеет глубокие знания о механических законах равновесия и движения тел, деформирования материалов, уравнениях деформаций и расчета напряжений	Теоретические вопросы
	Уметь	Умеет графически изображать расчетные схемы, расставлять реакции опор, составлять уравнения статики и деформаций	Умеет представлять элементы конструкций в расчетных схемах, рассчитывать силы, напряжения	Умеет представлять физические процессы равновесия, движения и деформирования элементов конструкций в математических уравнениях, формулах	Расчетные работы
	Владеть	Владеет навыками изображения расчетных схем элементов конструкций при различных видах деформаций	Владеет навыками проведения расчетов элементов конструкций в равновесии и движении по расчетным схемам на прочность и жесткость	Владеет законами деформирования материалов элементов конструкций в математической форме в виде алгоритмов расчетов и анализом	Тесты, контрольные задачи

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины* (модуля)	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства **
1	Статика	ОПК-1	Теоретический опрос, решение контрольных задач
2	Кинематика точки, тела	ОПК-1	Теоретический опрос, решение контрольных задач
3	Внутренние силы , напряжения, деформации	ОПК-1	Теоретический опрос
4	Растяжение и сжатие стержней	ОПК-1	Контрольные задачи, выполнение расчетной работы № 1
5	Геометрические характеристики сечений тел	ОПК-1	Контрольные задачи, выполнение расчетной работы № 2
6	Прямой поперечный изгиб балок	ОПК-1	Контрольные задачи, выполнение расчетной работы №3
7	Теория напряженного состояния, сдвиг	ОПК-1	Теоретический опрос, контрольные задачи
8	Кручение валов	ОПК-1	Теоретический опрос, контрольные задачи

Критерии и шкала оценивания выполнения расчетной работы

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Обучающийся правильно выполнил все задачи в расчетной работе, создав алгоритм решения и получив верные результаты расчета.</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Обучающийся при выполнении расчетной работы допустил ошибки как в алгоритме, так и в технике вычислений</i>

Критерии и шкала оценивания контрольных заданий

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Студент правильно выполнил контрольное задание, используя верный алгоритм решения и точные вычисления с анализом результатов</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Студент при выполнении контрольного задания допустил ошибки, которые привели к неверному результату</i>

Критерии оценок текущей успеваемости разрабатываются кафедрой по каждой читаемой ею дисциплине, обсуждаются на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины (модуля). Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется 100-балльная шкала (указывается шкала обучения в соответствии с таблицей).

Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации в 4 семестре используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	<i>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы</i>	Эталонный
	<i>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</i>	Стандартный
	<i>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</i>	Пороговый
«не зачтено»	<i>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий</i>	Компетенции не

	<i>продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</i>	<i>сформированы</i>
--	--	---------------------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Оценочные средства текущего контроля включают: задания на выполнение расчетных работ, контрольные задачи, теоретические вопросы.

Задания на расчетные работы прилагаются.

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Оценочные средства промежуточной аттестации включают теоретические вопросы и задачи к зачету.

Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):

1. Момент силы, пара сил, перенос сил.
2. Графическое и аналитическое равновесие системы сходящихся сил.
3. Связи и их реакции.
4. Уравнения равновесия плоской системы сил.
5. Способы задания движения точки, скорости, ускорения.
6. Поступательное и вращательное движение тел.
7. Метод сечений, внутренние силы, понятие напряжений.
8. Растяжение и сжатие. Определение продольных сил.
9. Определение напряжений в поперечных и наклонных сечениях стержней.
10. Деформации при растяжении и сжатии, закон Гука.
11. Диаграммы растяжения материалов, механические характеристики.
12. Диаграммы сжатия материалов, механические характеристики.
13. Расчет на прочность стержней при растяжении и сжатии.
14. Статические моменты сечений, определение координат центра тяжести.
15. Моменты инерции сечений, их свойства.
16. Изменение моментов инерции относительно параллельных осей координат.
17. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.

18. Главные оси и главные моменты инерции сечений.
19. Изгиб, определение поперечных сил и изгибающих моментов.
20. Определение напряжений при изгибе, расчет на прочность балок.
21. Виды напряженного состояния в точке, тензор напряжений.
22. Закон парности напряжений при плоском напряженном состоянии.
23. Определение напряжений в наклонных площадках.
24. Главные площадки и главные напряжения при плоском напряженном состоянии.
25. Обобщенный закон Гука при объемном напряженном состоянии.
26. Сдвиг, деформации, закон Гука при сдвиге.
27. Расчет на прочность соединений при сдвиге.
28. Кручение, определение крутящих моментов в валах.
29. Касательные напряжения в валах при кручении, расчет на прочность.
30. Расчет валов на жесткость при кручении.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля), и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
<i>Расчетные работы</i>	<i>Задания на расчетные работы выдаются на практических занятиях после изучения соответствующего раздела. Студенты выполняют расчетные работы в установленные сроки, оформляют и сдают на проверку преподавателю.</i>
<i>Контрольные задачи</i>	<i>Выполнение контрольной задачи осуществляется на практическом занятии. Задание выполняется индивидуально. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю</i>

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины (модуля);
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины (модуля), умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

<i>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</i>	<i>Оценка</i>
<i>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</i>	<i>«не зачтено»</i>

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.

ЗАДАНИЕ
к расчетной работе № 1
по прочности материалов
Растяжение - сжатие стержневых систем
Задание к задаче А

1. Построить эпюры продольных сил N , напряжений σ и перемещений для стержня ступенчатого сечения.

2. Проверить прочность стержня по опасным сечениям.

Дано: модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, допускаемое напряжение $[\sigma] = 160$ МПа.

Задание к задаче В

1. Определить величину допускаемой нагрузки $[F]$ или $[q]$ по методу допускаемых напряжений.

2. Определить величину допускаемой нагрузки $[F]$ или $[q]$ по методу разрушающих напряжений.

Дано: материал стержня – Ст3, $[\sigma] = 160$ МПа. Оба стержня нагреваются на температуру Δt , коэффициент линейного расширения $\alpha = 1,25 \cdot 10^{-5}$ 1/град.

Таблица 1

№ вар.	К задаче А			Для всех задач			К задаче В	
	F (кН)	A_1 (см ²)	$A_1: A_2: A_3$	a (м)	b (м)	c (м)	A_1 (см ²)	A_2 (см ²)
1	10	2	1:1,5:2	2	3	1,4	2	4
2	15	5	1:1, 4:1,6	1	3	2	4	6
3	7,2	3	1:1,2:2	1,5	2	1,5	3	4
4	9,3	4	1:2:2,1	1,2	4	2	2	5
5	8,5	2	1:1,1:1,4	1	2	1,5	2	4
6	6,6	3	1:1,6:2,1	1	2	2,5	2	3
7	7,2	5	1:1,4:2	1	2	3,5	3	4
8	5,4	6	1:1,5:2	2	1,3	2,4	4	5
9	8,7	7	1:1,8:2	4	2	1,5	5	6
10	11	1	1:1,8:2	1	2	3	3	5
11	10	3	1:2:2,4	3	2,4	2	3	6
12	9	2	1:2:2,6	1	2	2,4	4	6
13	8	4	1:1,6:2,6	1,2	2,3	1	2	5
14	6,2	3	1:2,4:2,6	2	1,5	1,1	2	6
15	13	2	1:1,2:3	1,5	2	2,4	6	3
16	7	5	1:3:3,2	2,3	1,1	1,5	4	5
17	9,5	6	1:1,4:2,4	2	2,3	2,4	6	2
18	6,4	7	1:1,5:2	1,6	2	1,1	5	2
19	16	8	1:2:2,6	2,5	1,5	1	3	4
20	17	9	1:2,2:2,6	2,4	1,5	1,1	5	4

Таблица 2

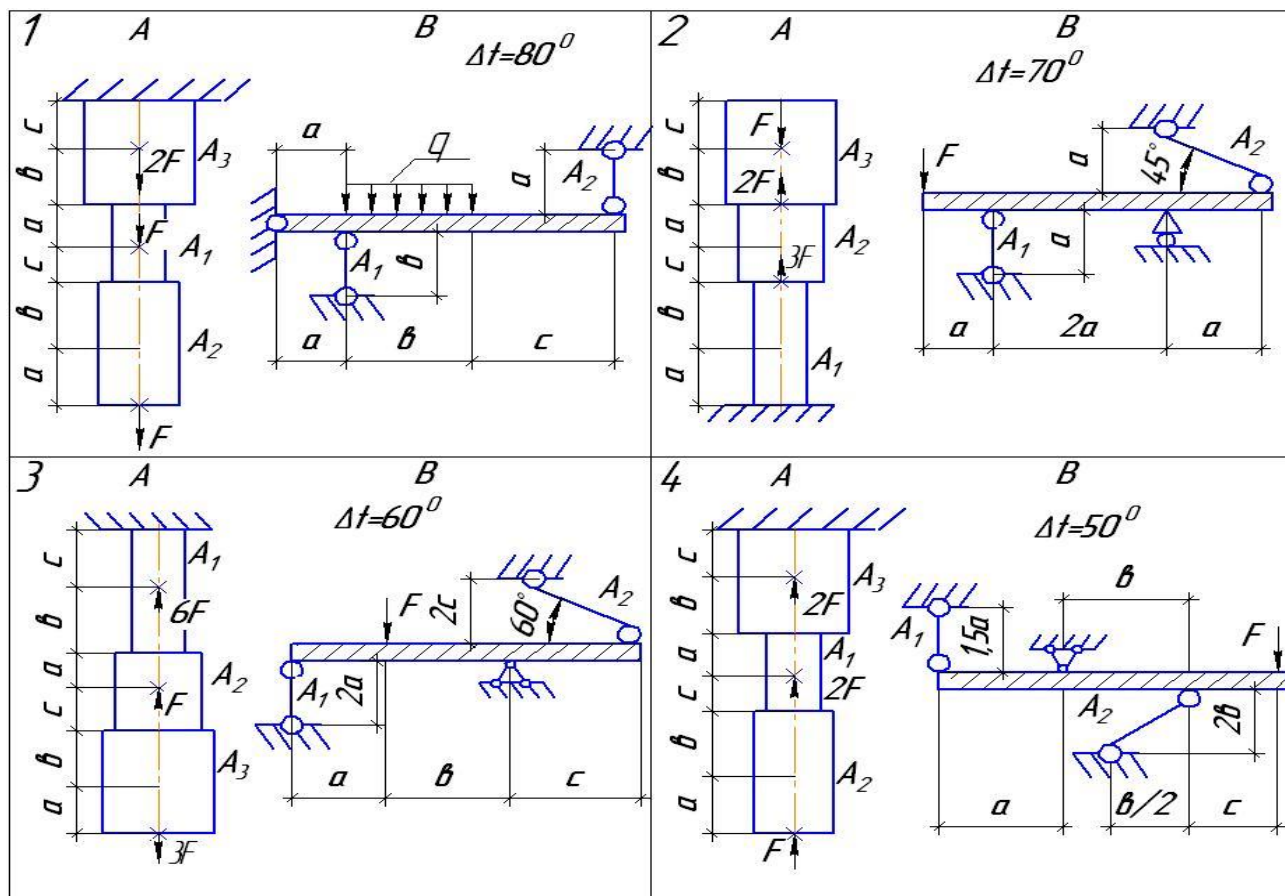
№ вар.	К задаче А			Для всех задач			К задаче В	
	F (кН)	A ₁ (см ²)	A ₁ : A ₂ : A ₃	a (м)	b (м)	c (м)	A ₁ (см ²)	A ₂ (см ²)
1	9,6	2	1:1,3:2	2	2,5	1	2	4
2	8,4	4	1:1,7: 2	2,1	1,5	2	2	2
3	10	3	1:1,8:1,9	1,1	1,6	2	4	3
4	9,4	2	1:1,5:3	1,4	2,2	1,1	2	6
5	6,8	4	1:2:2,1	2,1	2	1,5	2	4
6	5,5	3	1:1,5:2,2	1,6	1,3	1,2	3	2
7	9,3	2	1:1,7:2,4	1,1	1,4	1,7	3	4
8	7,2	7	1:1,9:2,5	1,8	2	1,9	4	3
9	9,8	5	1:1,6:2	1,8	2,1	1,5	4	5
10	10	3	1:1,4:1,8	1,5	1,1	2,1	4	6
11	9,7	4	1:1,9:2,8	2	2,1	1	3	2
12	12	6	1:2,1:2,4	1,6	1,7	2	3	1
13	11	8	1:2,3:2,9	1,8	1,3	2	6	5
14	3,8	7	1:1,7:2,5	1,5	1,9	2,1	6	4
15	8,2	3	1:2,2:2,6	1,3	2,2	1,5	3	5
16	7,5	4	1:2,5:3	1,6	1,8	1,4	3	6
17	7,9	5	1:1,1:1,8	2,1	2,2	1,5	4	6
18	5,4	2	1:1,2:1,7	1,7	2	1,9	6	4
19	3,4	4	1:1,3:1,5	1,8	2,3	1,5	5	3
20	12	5	1:1,5:2	1,6	1,8	2,1	5	2

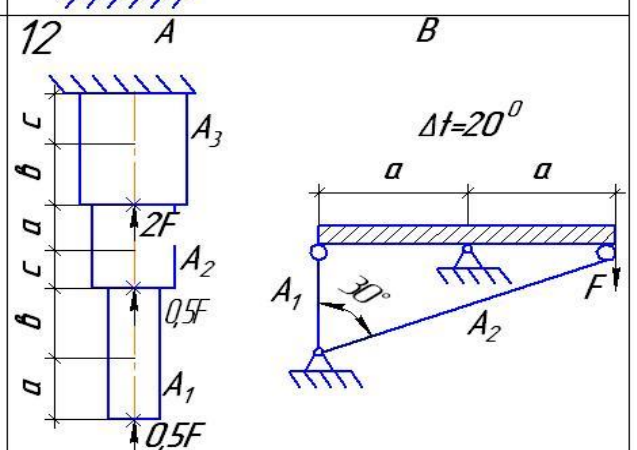
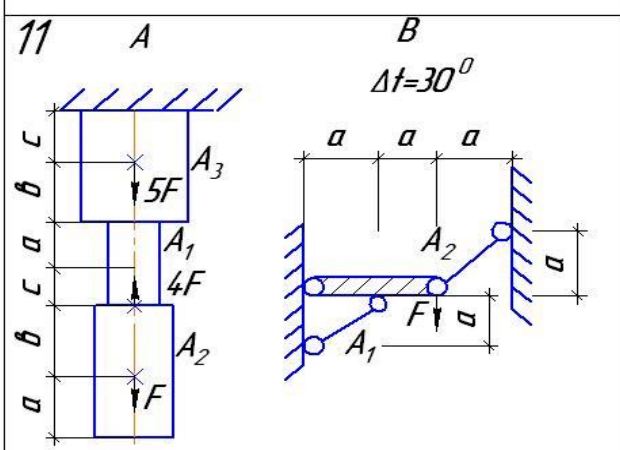
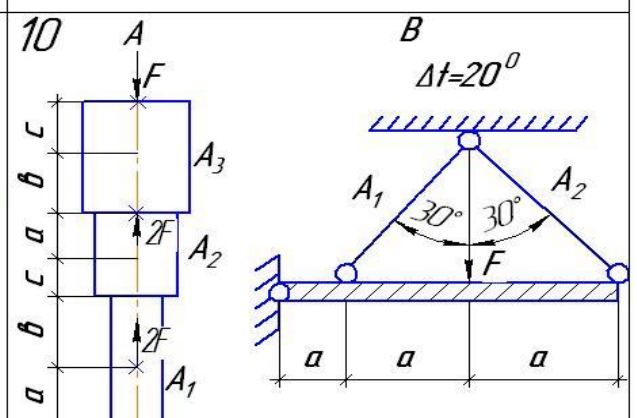
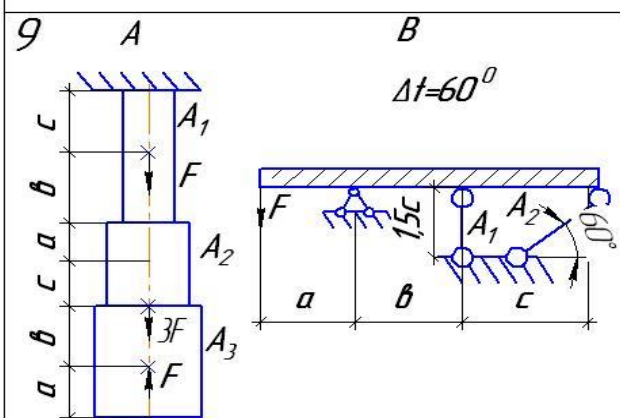
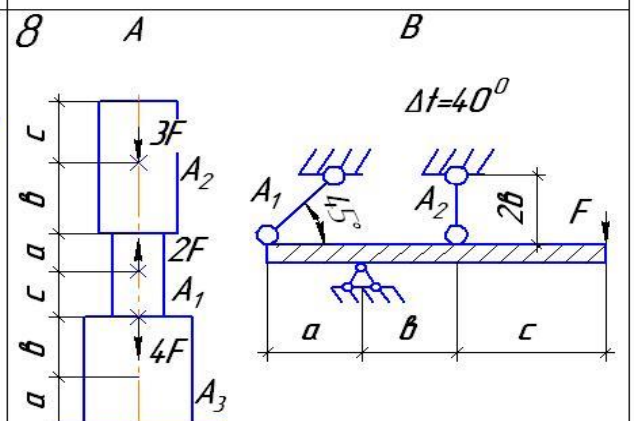
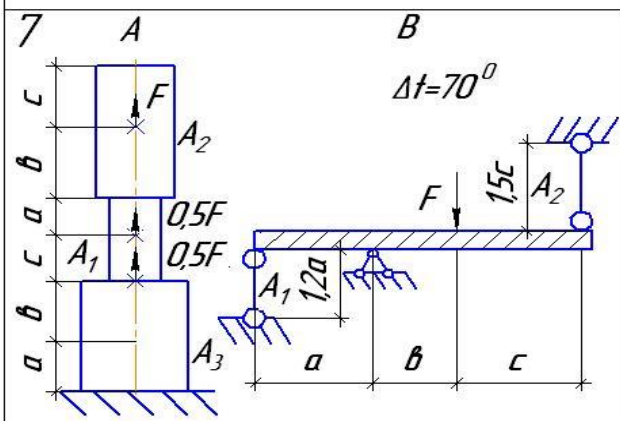
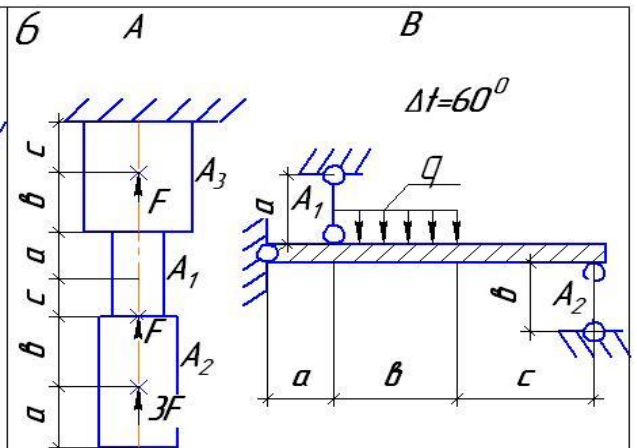
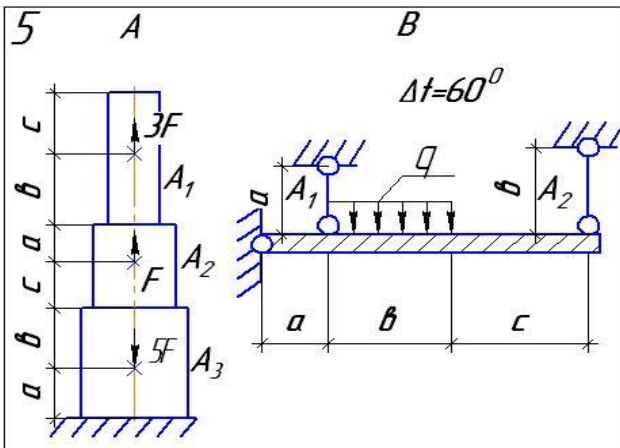
Таблица 3

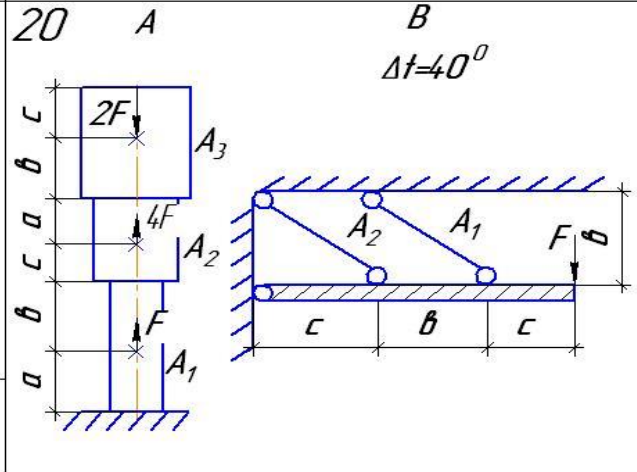
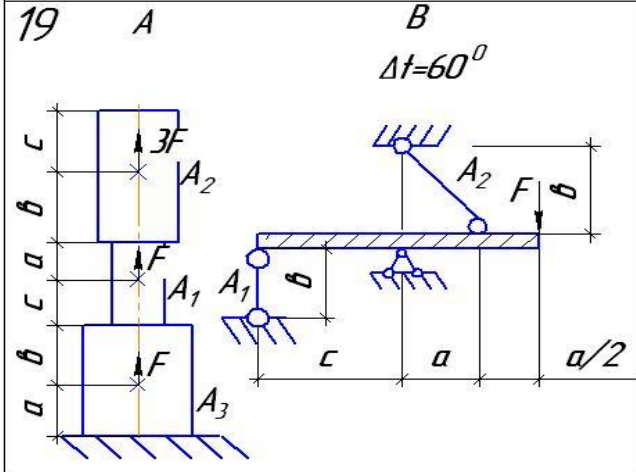
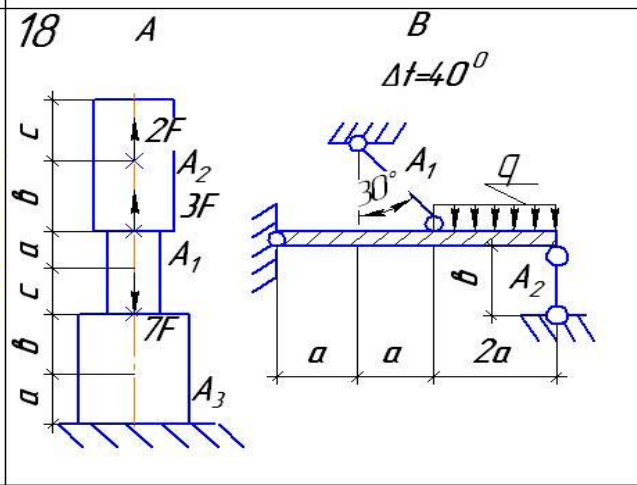
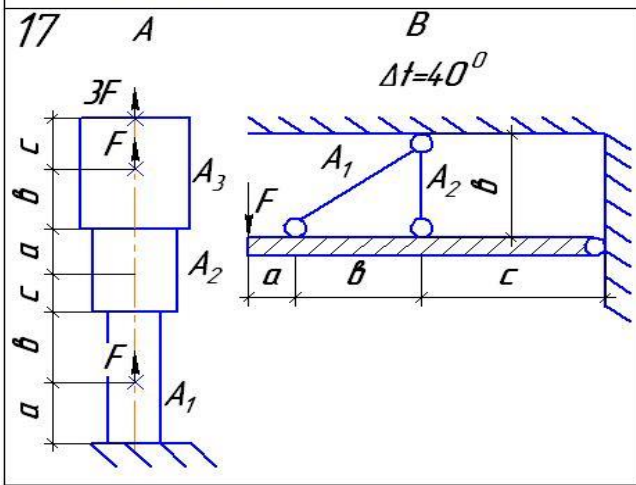
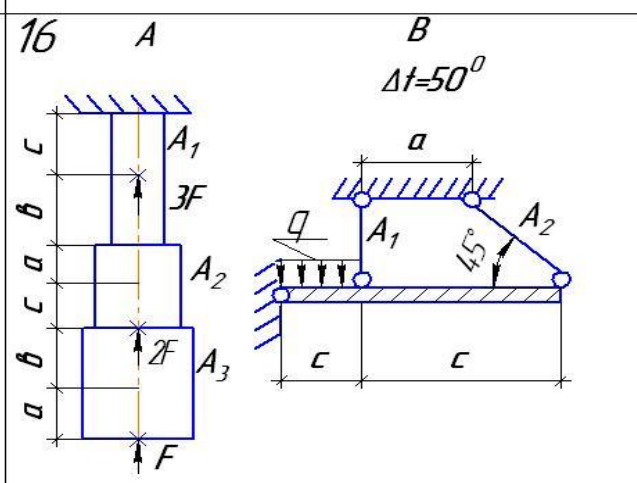
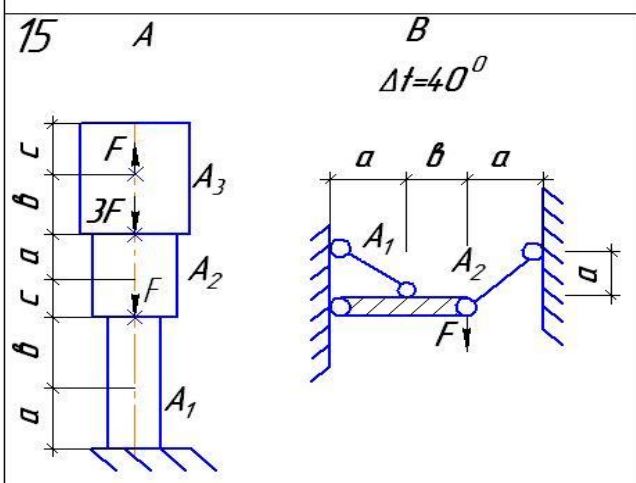
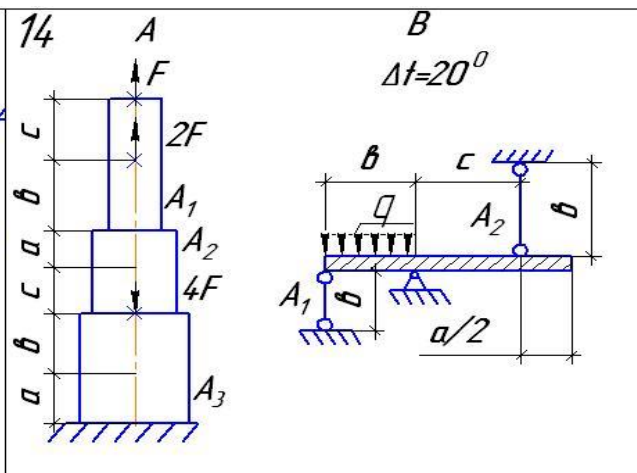
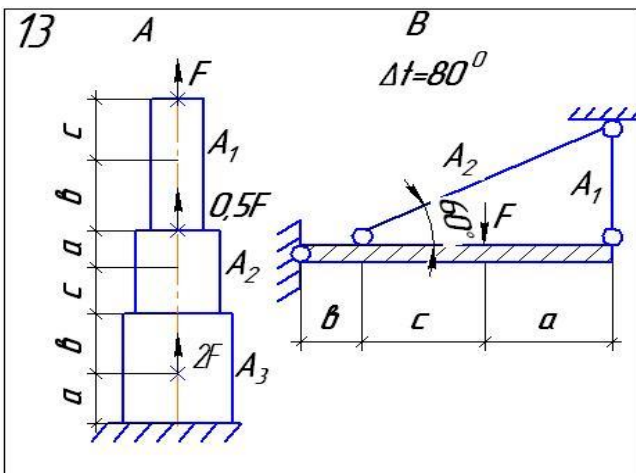
№ вар.	К задаче А			Для всех задач			К задаче В	
	F (кН)	A ₁ (см ²)	A ₁ : A ₂ : A ₃	a (м)	b (м)	c (м)	A ₁ (см ²)	A ₂ (см ²)
1	7,4	2	1:1,5:2	1,1	2	1,5	2	4
2	10	4	1:1,4:2,3	1,3	1,4	2	1	3
3	9,9	3	1:1,1:2,1	1,1	1	2	2	5
4	8,3	2	1:2:2,4	1,2	1,5	2,2	4	6
5	7,3	4	1:2,4:2,7	1,4	2,5	2,3	7	2
6	6,4	3	1:1,4:1,7	1,7	1	2,5	3	4
7	5,2	2	1:1,6:1,8	1,8	1,9	1	1	3
8	8,1	5	1:1,9:2,1	1,7	1,5	1,1	3	2
9	9,1	6	1:2,4:3	1,6	1,7	1,3	5	4
10	9,2	7	1:1,5:2,2	1,4	1,2	2,2	6	2
11	10	8	1:2,4:3	2,2	2,0	1,7	6	5
12	12	3	1:2,2:2,4	2,4	1,5	2	5	4
13	19	4	1:1,7:1,9	2	1,6	1,8	2	5
14	15,6	2	1:1,4:2,1	1,3	1,7	1,5	2	4
15	9,9	4	1:1,7:2,2	1,1	2	1,4	3	2
16	7,2	5	1:1,9:2,5	1,3	1,8	1,7	1	4
17	7,4	6	1:1,8:3	1,8	2,1	2,4	3	2
18	9,7	7	1:1,6:2,4	1,3	2,3	1,1	1	3
19	8,9	3	1:1,8:2	1	2,4	2,5	2	4
20	5,3	4	1:1,4:1,7	1,7	2,5	2	5	2

Таблица 4

№ вар.	К задаче А			Для всех задач			К задаче В	
	F (кН)	A ₁ (см ²)	A ₁ : A ₂ : A ₃	a (м)	b (м)	c (м)	A ₁ (см ²)	A ₂ (см ²)
1	7,2	7	1:1,7:2,4	1,4	1,5	1,8	3	4
2	7,3	7	1:1,6:2,5	1,9	2,1	2	2	6
3	8,5	8	1:1,7:2,6	1,8	2,2	2,3	5	6
4	11	6	1:1,8:2,7	1,1	1,4	2	2	3
5	9,1	3	1:1,9:2,8	1,3	1,5	2,2	4	6
6	8,2	4	1:2:2,9	1,4	1,9	2,3	5	2
7	7,3	2	1:2:1:3	1,5	1,8	2,5	1	2
8	5,5	3	1:1,1:1,5	1,9	1,7	2,4	3	4
9	7,3	2	1:1,2:1,6	1,5	1,9	2,5	1	2
10	6,6	1	1:1,3:1,7	1,4	1,3	1,5	3	4
11	7,8	4	1:1,4:1,8	1,9	2	2,5	2	5
12	7,4	7	1:1,5:1,9	2,3	2,5	1,9	6	4
13	9,4	5	1:1,6:2	2,2	1,8	2,3	6	3
14	10,3	3	1:1,7:2,1	2	1,9	2,6	6	2
15	15	2	1:1,7:2	1,7	1,9	2,3	2	5
16	17	4	1:1,6:2,3	1,8	2,1	2,9	3	4
17	8	3	1:1,6:2,8	2,1	2,3	1,1	5	6
18	7	5	1:1,3:2,4	1,5	1,4	1,3	4	3
19	10	3	1:1,4:2,5	1,2	1,3	2,1	2	4
20	11	2	1:1,9:2,3	1,1	1,4	1,8	3	1







ЗАДАНИЕ
к расчетной работе № 2
по прочности материалов
Определение главных центральных моментов инерции
для плоских сечений

Условие к задаче А. Сложное поперечное сечение стержня имеет несимметричную форму и изготавливается из двух элементов прокатной стали (из двутавровой балки, швеллера, неравнополочного уголка или равнополочного). Требуется:

1. Определить положение центра тяжести.
2. Определить моменты инерции относительно центральных осей: горизонтальной и вертикальной.
3. Определить положение главных осей инерции.
4. Определить значение главных моментов.
5. Выполнить проверку правильности решения задачи.
6. При расчетах использовать ЭВМ.
7. Построить сечение в масштабе, показать размеры, главные центральные оси и основные результаты вычислений.

Условие к задаче Б. Сложное поперечное сечение стержня имеет одну ось симметрии. Требуется:

1. Определить положение центра тяжести.
2. Определить значение главных моментов инерции.
3. Построить сечение в масштабе, показать размеры, главные центральные оси и основные результаты вычислений.

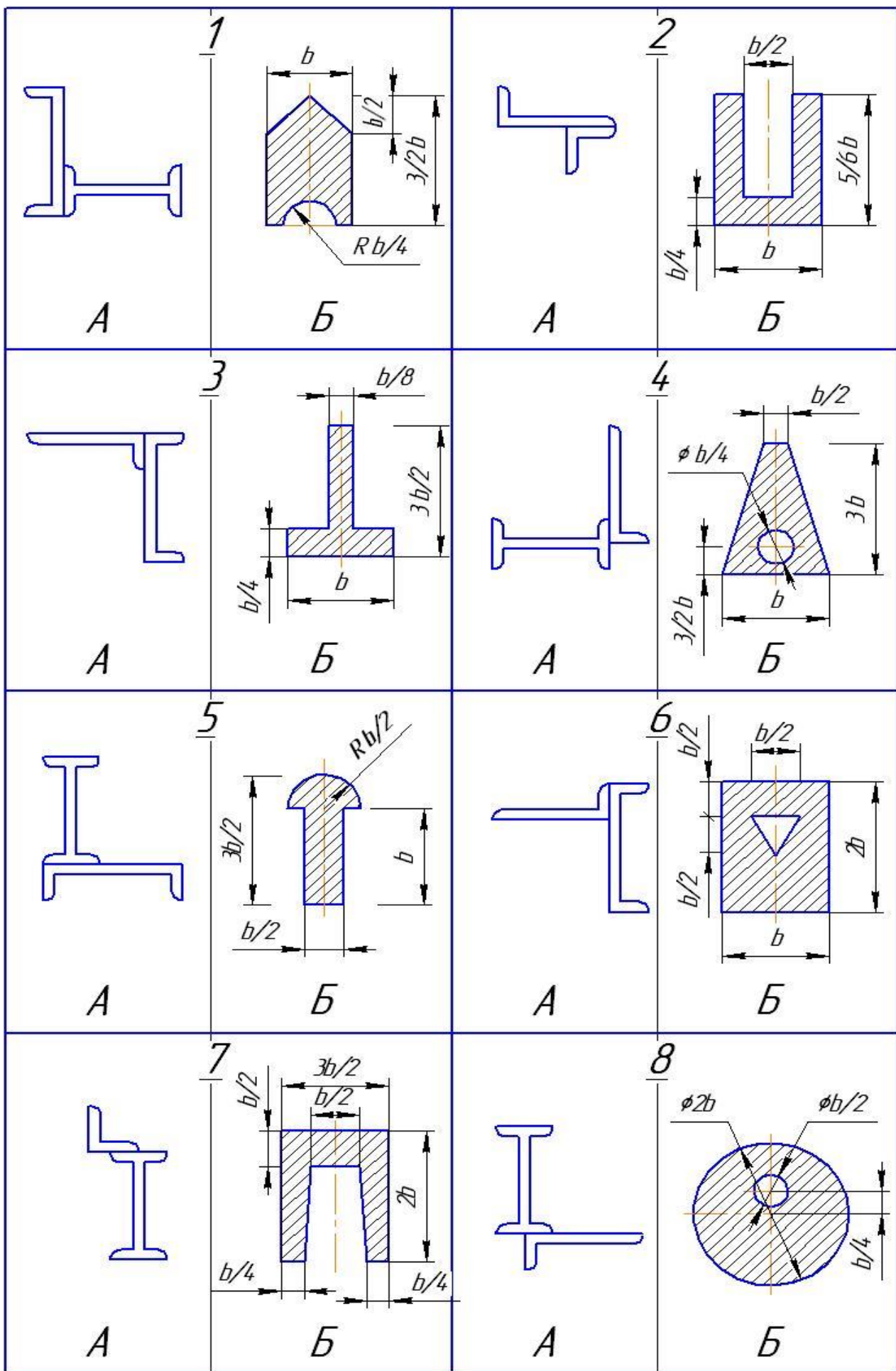
Таблица

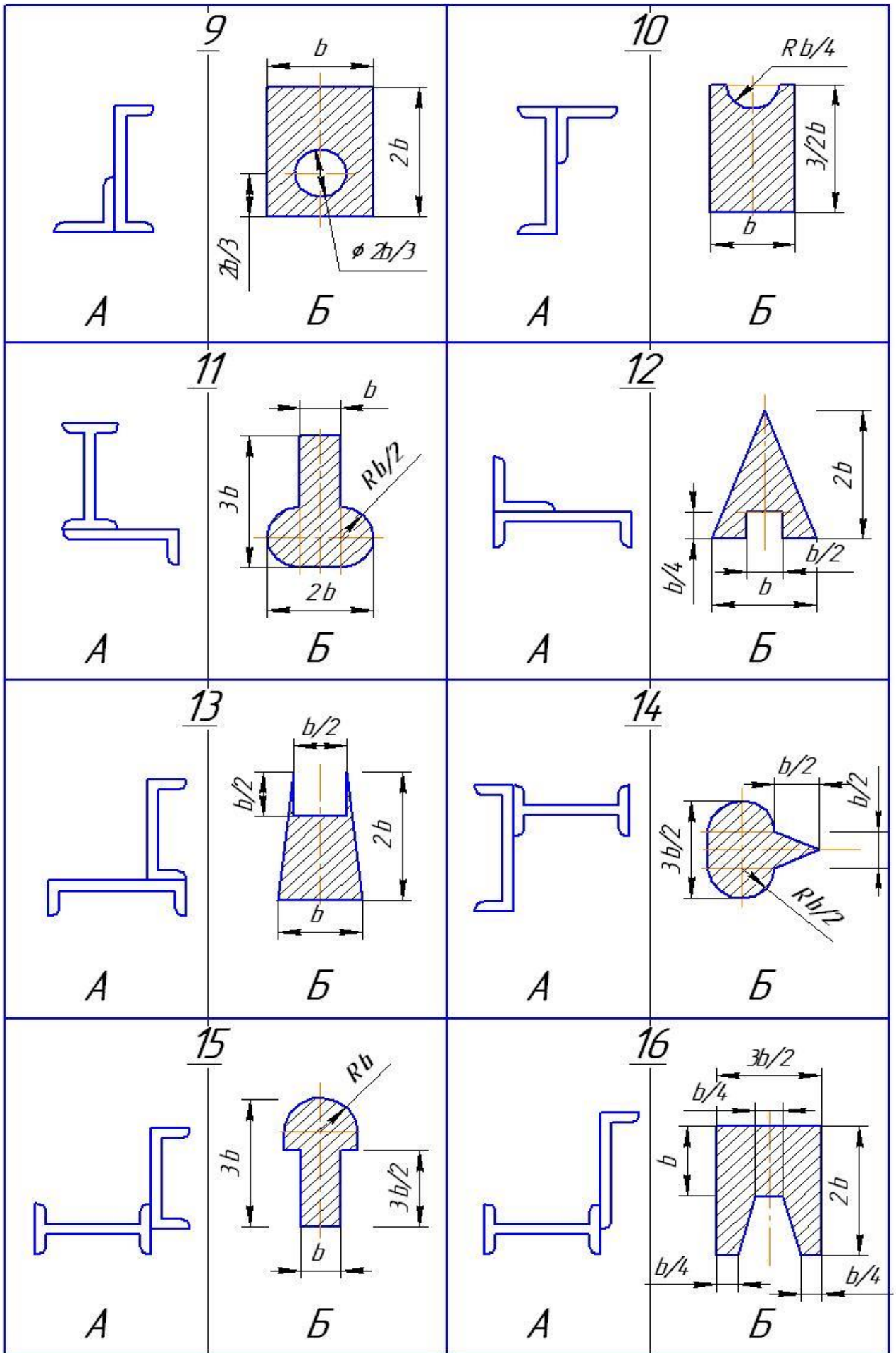
Числовые данные

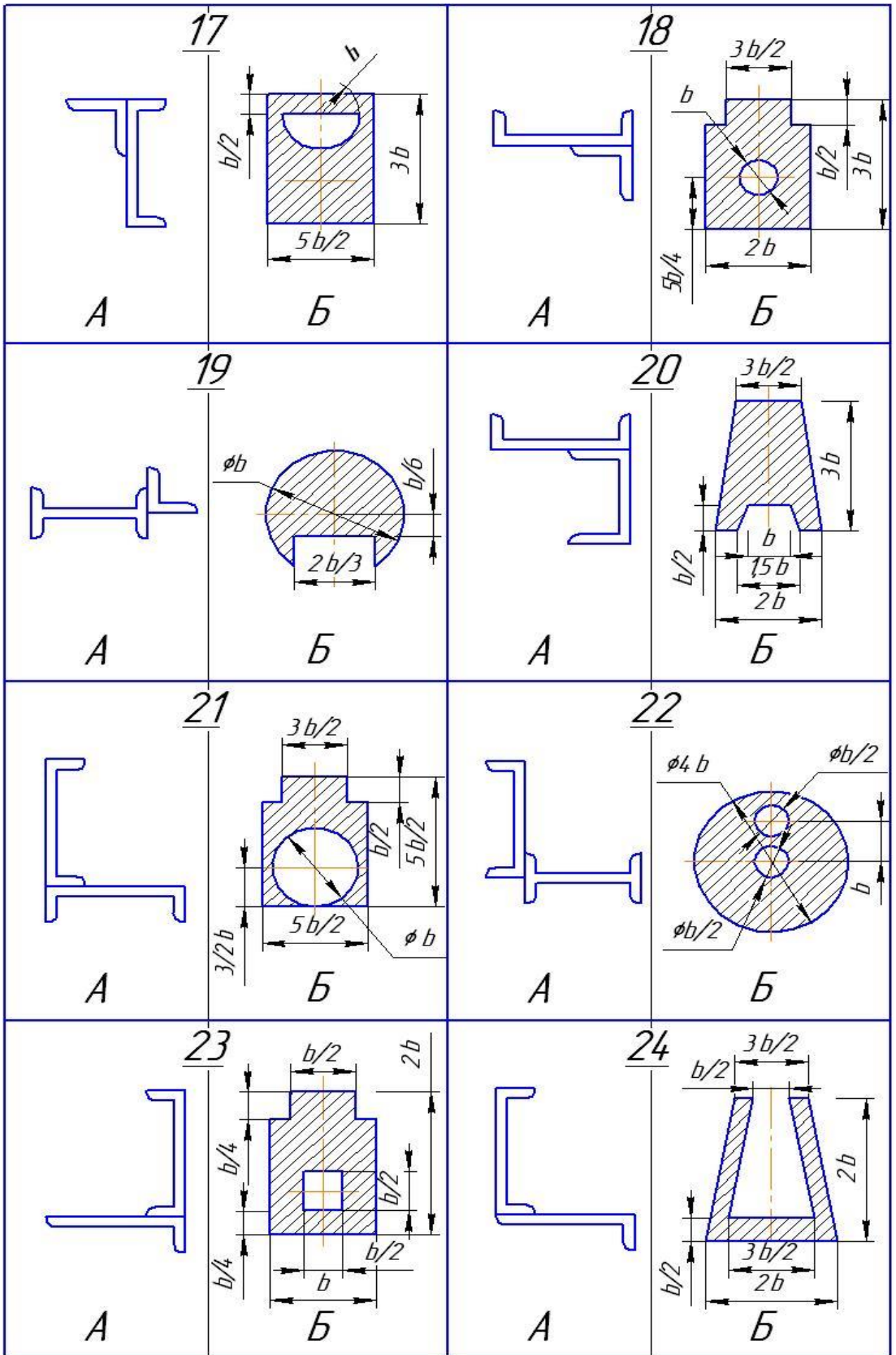
№ варианта	В, мм	Двутавр	Швеллер	Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок
Вариант для группы 1					
1	60	16	22		
2	70			100*100*12	140*90*8
3	80		18a		250*160*12
4	90	40			125*80*10
5	100	12	16a		
6	110		24a		100*63*8
7	120	18a		63*63*5	
8	130	20			160*100*14
9	140		22	100*100*12	
10	150		20	100*100*10	

№ варианта	B, мм	Двутавр	Швеллер	Равнополочный уголок	180*110*10 Неравнополочный уголок
11	160	30a			180*110*10
12	170		18a	160*160*18	
13	180		27; 20		
14	190	16a	40		
15	200	24	10		
16	210	18			100*63*10
17	220		20	75*75*6	
18	230		16	160*160*18	
19	240	22		125*125*10	
20	250		16; 24a		
21	260		14; 24		
22	270	30a	27		
23	280		14		160*100*9
24	290		10		125*80*8
Вариант для группы 2					
1	300	30	40		
2	290			63*63*5	125*80*10
3	280		22		100*63*6
4	270	30			160*100*10
5	260	16	22		
6	250		30		160*100*14
7	240	22		56*56*5	
8	230	18			140*90*10
9	220		24	75*75*6	
10	210		24	160*160*20	
11	200	22			200*125*14
12	190		16	140*140*10	
13	300		36;30		
14	180	18	22		
15	170	16	30		
16	160	16			160*100*10
17	150		36	75*75*6	
18	140		18	80*80*7	
19	130	24		125*125*14	
20	120		18; 24		
21	110		12; 30		
22	100	16	20		
23	90		8		110*70*8
24	80		14		140*90*10
Вариант для группы 3					
1	100	16	18		
2	110			90*90*6	160*100*10
3	120		8		125*80*10
4	130	33			180*110*12
5	140	10	18		
6	160		27		140*90*10
7	170	16		90*90*6	
8	180	22			100*63*10

9	90		16	200*200*16	
№ варианта	B, мм	Двутавр	Швеллер	Равнополочный уголок	Неравнополочный уголок
10	230		30	180*180*11	
11	80	20			180*110*10
12	190		16	140*140*12	
13	60		12; 30		
14	140	30	12a		
15	120	18	30		
16	140	14			70*45*5
17	90		16	63*63*5	
18	140		40	56*56*5	
19	300	24		75*75*6	
20	100		20; 30		
21	220		10; 27		
22	90	27	16		
23	70		10		160*100*9
24	110		14		100*63*6
Вариант для группы 4					
1	150	20	30		
2	140			90*90*9	63*40*8
3	130		8		110*70*8
4	120	27			160*100*10
5	110	16	27		
6	100		30		180*110*10
7	90	20		80*80*8	
8	200	30			140*90*10
9	60		27	63*63*5	
10	100		40	220*220*14	
11	60	22			63*40*6
12	310		12	180*180*12	
13	220		8; 20		
14	160	16	30		
15	80	24	10		
16	290	18			63*40*6
17	200		27	90*90*9	
18	260		33	80*80*6	
19	240	20		80*80*8	
20	190		16; 27		
21	290		8; 24		
22	60	30	10		
23	150		12		140*90*10
24	60		20		200*125*14







ЗАДАНИЕ
к расчетной работе № 3
по прочности материалов
Расчеты на прочность балок и рам при изгибе

1. Построить эпюры внутренних силовых факторов в балках и рамах.
2. Подобрать из условия прочности по методу допускаемых напряжений сечения для балок и рам

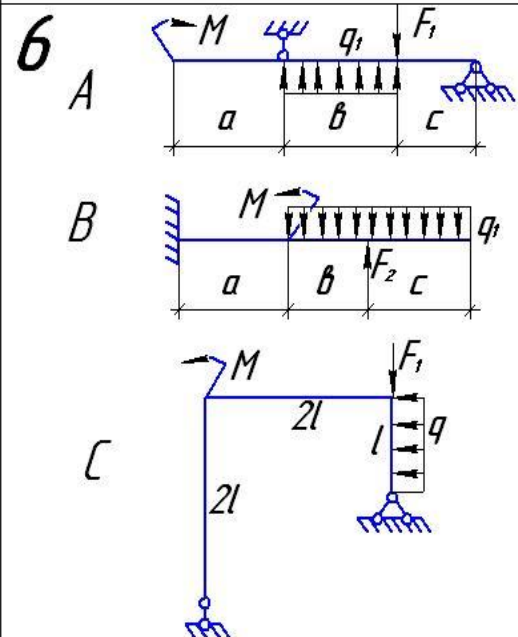
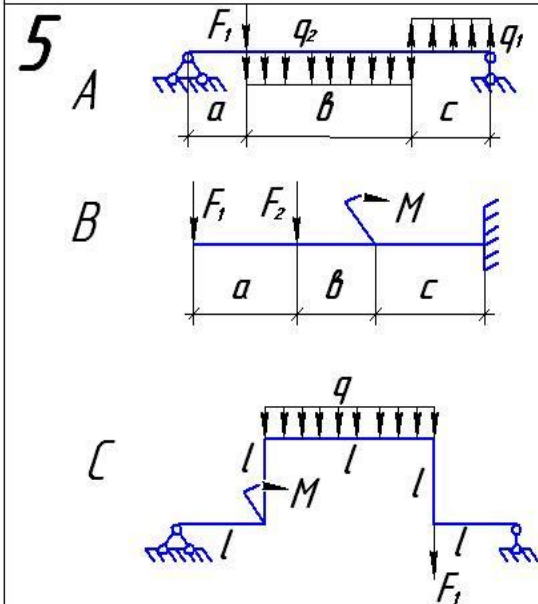
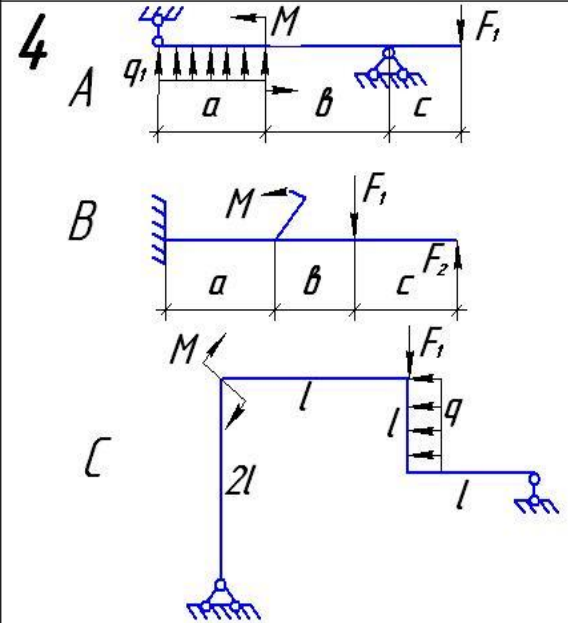
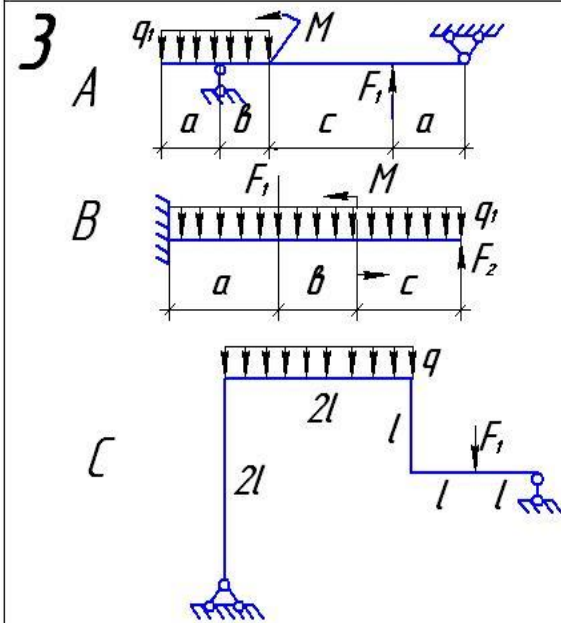
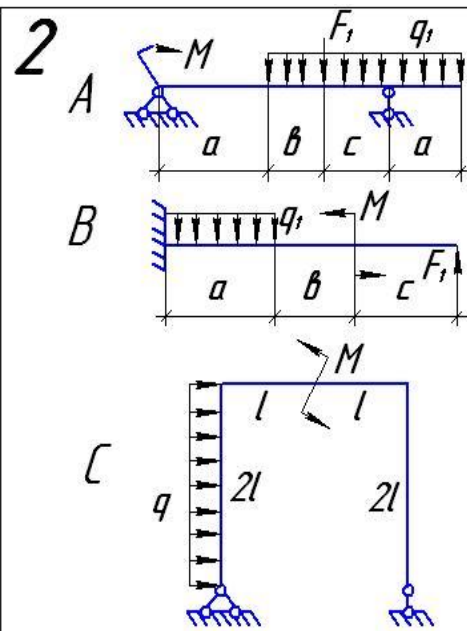
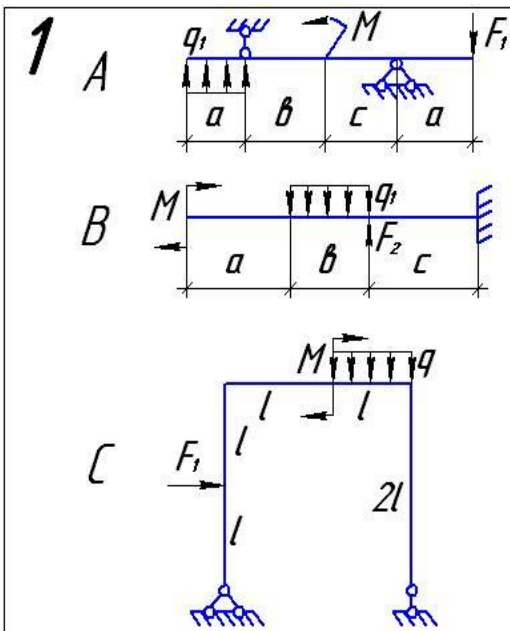
в балке А – двутавровое,
 в балке В – круглое,
 в раме С – квадратное,
 если $[\sigma] = 16 \text{ кН/см}^2 = 160 \text{ МПа}$.

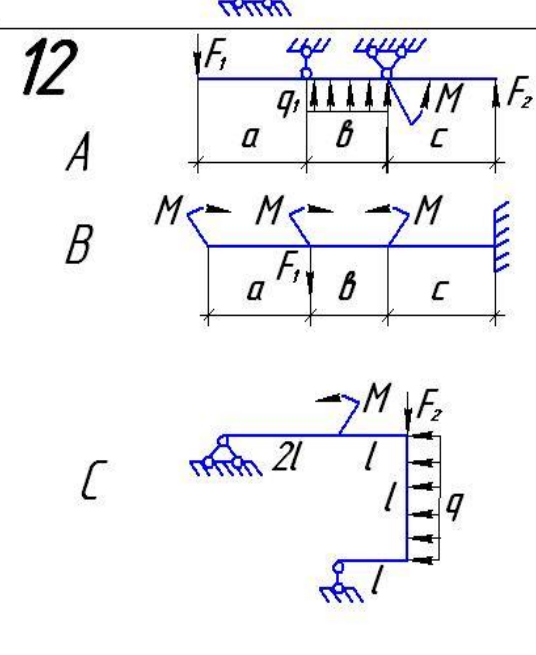
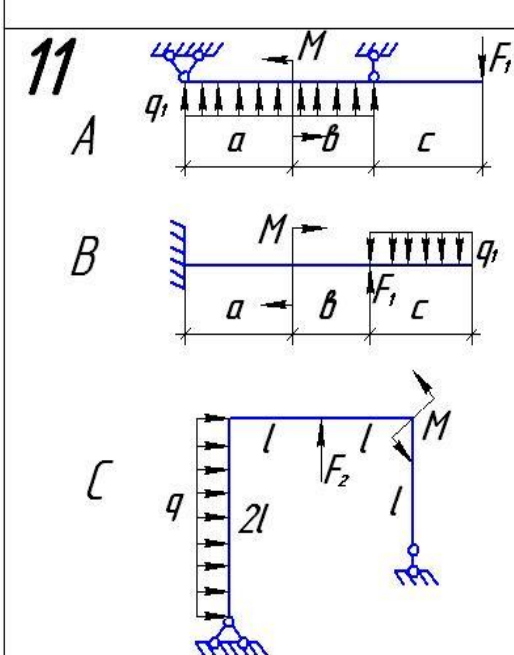
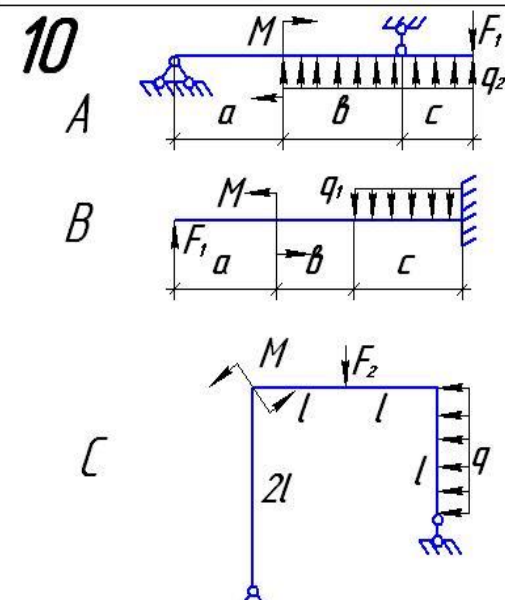
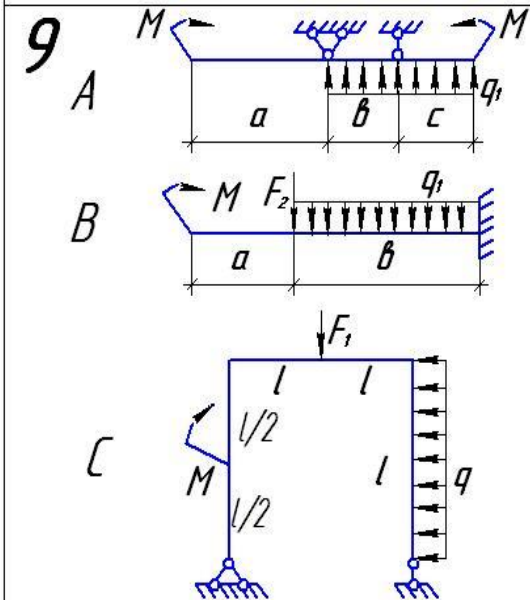
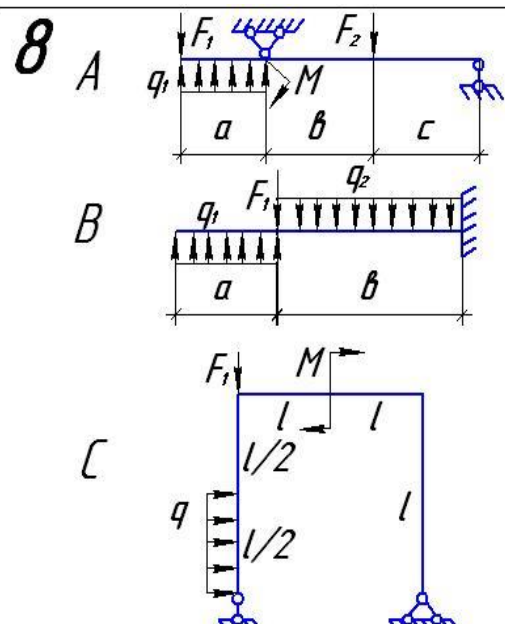
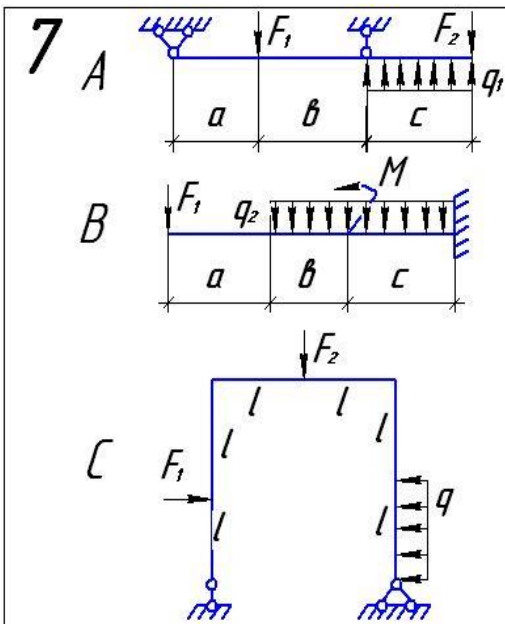
3. Провести проверку прочности подобранных сечений балок и рам по касательным напряжениям:

$$[\tau] = 80 \text{ МПа} = 8 \text{ кН/см}^2.$$

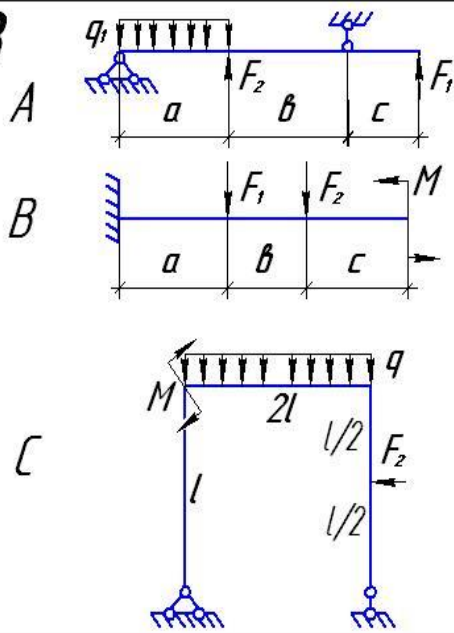
Данные к задачам

№ групп	№ задач	а, м	в, м	с, м	l, м	q, кН/м	q ₁ , кН/м	q ₂ , кН/м	M, кН*м	F ₁ , кН	F ₂ , кН
1	А	2	3	1	-	-	10	20	20	0,5	10
1	В	3	2	2	-	-	10	20	10	10	5
1	С	1	-	-	0,5	10	-	-	5	6	-
2	А	2	1	1	-	-	30	20	30	30	20
2	В	1	2	1	-	-	20	20	20	5	10
2	С	-	-	-	1,5	20	-	-	8	10	-
3	А	2	2	3	-	-	20	10	10	20	30
3	В	2	3	2	-	-	20	30	30	20	20
3	С	-	-	-	1	30	-	-	5	7	-
4	А	1	2	2	-	-	20	30	40	30	20
4	В	2	0,5	1	-	-	10	10	1,5	20	30
4	С	-	-	-	2	1,5	-	-	20	10	-
5	А	1	3	2	-	-	40	5	10	20	2,5
5	В	1	0,5	1	-	-	2,5	15	40	10	30
5	С	-	-	-	3	20	-	-	30	15	-

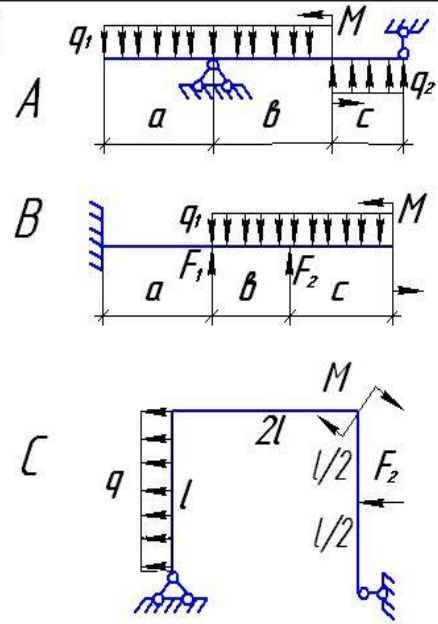




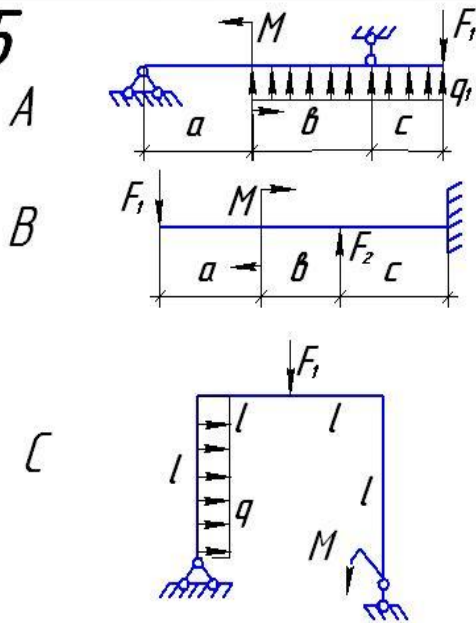
13



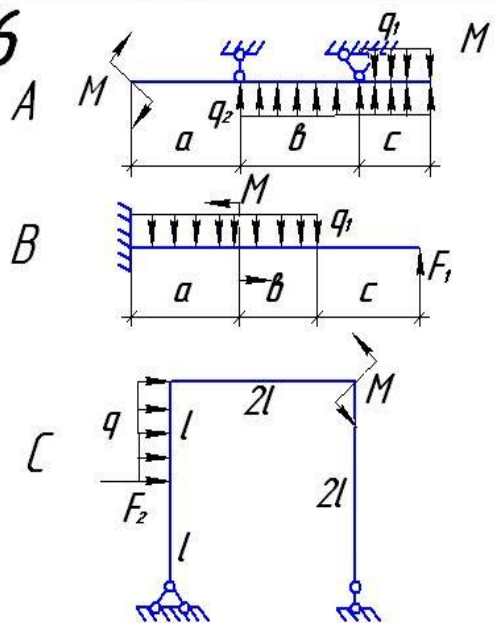
14



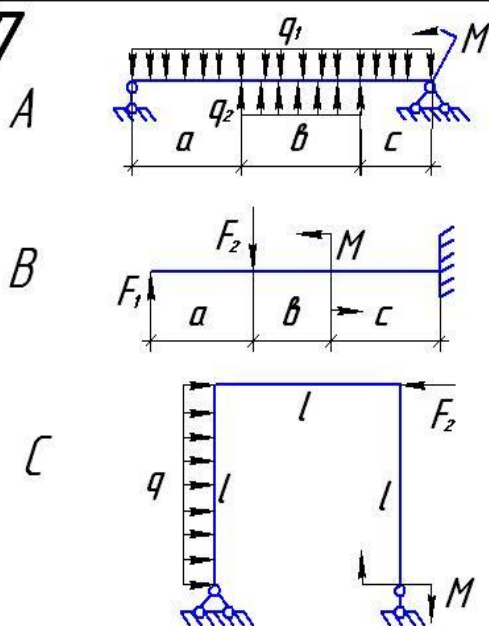
15



16



17



18

