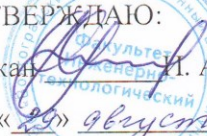


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан  И. А. Несмиянов

«29» августа 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Кафедра: Механика

Уровень основной профессиональной образовательной программы:

Бакалавриат (прикладной)

Направление подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: «Технические системы в агробизнесе»

Форма обучения: Очная / Заочная

Год начала освоения программы: 2014

Волгоград 2017г.

Автор(ы)

доцент  И.А. Ляпкосова

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Технические системы в агробизнесе»

Доцент  П.В. Коновалов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Механика»

Протокол № 1 от «28» августа 2017г.

Заведующий кафедрой, доцент  Н.С. Воробьева

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

Протокол № 1 от «29» августа 2017г.

Председатель методической комиссии факультета,

доцент  Г.А. Любимова

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины «Сопротивление материалов» является: обеспечение базы инженерной подготовки и развитие инженерного мышления.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих **задач**:

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей машин;
- ознакомление с современными подходами к выбору оптимальных конструктивных решений, элементами рационального проектирования;
- освоение экспериментальных методик исследования прочностных характеристик и характеристик жесткости деталей машин и механизмов, выбора конструкционного материала;

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, а также знаний, умений, навыков, необходимых для решения профессиональных задач в производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности:

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты
ОПК-2	способностью к использованию законов естественно - научных дисциплин в профессиональной деятельности	знать теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин; основные гипотезы, допущения и законы, используемые в курсе «Сопротивление материалов», сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов
		уметь использовать законы, лежащие в основе науки «Сопротивление материалов», аналитические соотношения, уравнения и формулы в инженерных расчетах

		владеть методами и методиками «Сопротивления материалов» при реализации типовых инженерных задач
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	знать основные предпосылки сопротивления материалов, его объекты, внутренние силы и напряжения, простые и сложные деформации, методы построения эпюр внутренних силовых факторов, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, продольно-поперечного изгиба и устойчивости стержней, их несущие способности
		уметь применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; методы измерения прочностных характеристик твердых тел
		владеть навыками расчета, рационального проектирования, поиска оптимальных конструктивных форм деталей машин, методиками оценки и прогнозирования работы машин, механизмов и оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Вариативная часть **(Б1.В.ОД.8)** модуль «Сопротивление материалов» опирается на следующие дисциплины: «Математика» (Б1.Б.5), «Физика» (Б1.Б.6), «Теоретическая механика» (Б1.В.ОД.4) и «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (Б1.Б.10). «Сопротивление материалов» служит теоретической основой для изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» (Б1.В.ОД.9).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		90	90
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		36	36
Самостоятельная работа обучающихся, (СРС) (всего)		54	54
Курсовой проект (КП)		-	-
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)		14	14
Реферат (Реф)		-	-
Самостоятельное изучение разделов и тем		40	40
Вид промежуточной аттестации	экзамен	36	36
Общая трудоемкость	Часов	180	180
	зачетных единиц	5	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по курсам
			3
Аудиторные занятия (всего)		20	20
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Лабораторные работы (ЛР)		8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		151	151
Курсовой проект (КП)		-	-
Курсовая работа (КР)		-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)		-	-
Реферат (Реф)			
Контрольная работа(КРЗ)		10	10

Самостоятельное изучение разделов и тем		141	141
Вид промежуточной аттестации	экзамен	9	9
Общая трудоемкость	Часов	180	180
	зачетных единиц	5	5

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание лекций

№п/п	Тема лекции	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная
1	Простые виды нагружения Введение. 1.1 Задача курса сопротивления материалов. 1.2 Классификация сил. 1.3 Напряжения нормальные и касательные, метод их определения. 1.4 Деформации упругие и пластические. 1.5 Простейшие виды деформации.	2	2
2	Растяжение - сжатие. 2.1 Растяжение и сжатие прямого бруса. 2.2 Напряжения в поперечных сечениях. 2.3 Деформации продольные и поперечные. 2.4 Закон Гука. 2.5 Модуль упругости. 2.6 Коэффициент поперечной деформации. 2.7 Потенциальная энергия упругой деформации. 2.8 Эпюры нормальных напряжений. 2.9 Характеристики прочности материалов (Диаграмма растяжения). 2.10 Допускаемые напряжения и коэффициент запаса при статических нагрузках. 2.11 Выбор материала. 2.13 Стержни равного сопротивления. 2.14 Расчет статически – неопределимых стержневых систем при осевом растяжении (сжатии).	4	2
3	Чистый сдвиг. 3.1 Понятие о чистом сдвиге.	2	

	3.2 Относительный и абсолютный сдвиг. 3.3 Закон Гука при сдвиге. 3.4 Модуль сдвига. 3.5 Потенциальная энергия упругой деформации при сдвиге.		
4	Кручение. 4.1 Напряжения в поперечном сечении. 4.2 Угол закручивания. 4.3 Жесткость при кручении. 4.4 Потенциальная энергия при кручении. 4.5 Расчет валов на прочность и жесткость. 4.6 Расчет пустотелых валов. 4.7 Эпюры крутящих моментов и углов закручивания. 4.8 Статически неопределимые задачи при кручении.	2	2
5	Геометрические характеристики плоских фигур. 5.1 Статический момент. 5.2 Осевые и центробежные моменты инерции. 5.3 Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. 5.4 Главные оси и главные моменты инерции. 5.5 Определение положения главных центральных осей инерции и величин главных центральных моментов инерции. 5.6 Порядок расчета геометрических характеристик сложных сечений.	2	
6	Плоский поперечный изгиб. 6.1 Внешние силы вызывающие изгиб. 6.2 Опоры и опорные реакции. 6.3 Поперечная сила и изгибающий момент. 6.4 Дифференциальная зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. 6.5 Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. 6.6 Нормальные напряжения при чистом изгибе. 6.7 Условия прочности по нормальным напряжениям для балок с одинаковыми и разными допускаемыми напряжениями на растяжении и сжатие. 6.8 Касательные напряжения в балках.	4	
7	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. 7.1 Метод начальных параметров. 7.2 Порядок определения начальных параметров. 7.3 Правила контроля правильности построения изо-	2	

	гнутой оси балки. 7.4 Расчет статически неопределимых балок с помощью уравнения изогнутой оси. 7.5 Балки переменного сечения. 7.6 Построение балки равного сопротивления.		
8	Энергетические методы определения деформаций. 8.1 Метод Максвелла-Мора. 8.2 Применение метода Максвелла-Мора к расчету статически неопределимых систем.	2	
9	Расчет рам. 9.1 Канонические уравнения. 9.2 Основная и эквивалентная система. 9.3 Расчет статически неопределимых рамных систем. 9.4 Определение опорных реакций. 9.5 Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов. 9.6 Метод вырезания узлов. 9.7 Определение напряжений и перемещений.	2	
10	Сложное напряженное состояние. 10.1 Главные напряжения и главные площадки. 10.2 Напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии. 10.3 Закон парности касательных напряжений. 10.4 Определение величин и направлений главных нормальных напряжений. 10.5 Определение деформации при объемном напряженном состоянии. 10.6 Потенциальная энергия упругой деформации при объемном напряженном состоянии. 10.7 Гипотезы прочности. 10.8 Тонкостенные и толстостенные сосуды.	2	
11	Сложное сопротивление Косой изгиб. 11.1 Вычисление напряжений, нахождение положения нейтральной оси и опасных точек. 11.2 Условие прочности. 11.3 Определение прогибов.	2	
12	Внецентренное растяжение (сжатие). 12.1 Вычисление напряжений. 12.2 Нахождение положения нейтральной оси и опасных точек.	2	

	12.3 Ядро сечения.		
13	Изгиб с кручением. 13.1 Построение эпюр крутящих, изгибающих, расчетных моментов. 13.2 Подбор сечения по третьей теории прочности.	2	
14	Устойчивость сжатых стержней. 14.1 Понятие об устойчивой и неустойчивой формах равновесия. 14.2 Потеря устойчивости продольно сжатыми стержнями. 14.3 Формула Эйлера при различных случаях закрепления концов стержня. 14.4 Расчет сжатых стержней при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. 14.5 Формула Ясинского. 14.6 Условие устойчивости. 14.7 Расчет составных колонн.	4	
15	Удар. 15.1 Коэффициент динамичности при ударе. 15.2 Продольный удар, поперечный удар и удар при скручивании. 15.3 Способы снижения динамических нагрузок..	2	
Всего		36	6

4.2. Практические (семинарские) занятия

№п/п	Тема практического занятия	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная
1	Расчет на прочность и жесткость статически определимого стержня при растяжении-сжатии	2	2
2	Расчет на прочность статически неопределимого стержня при растяжении-сжатии	2	2
3	Расчет на прочность статически неопределимой стержневой системы при растяжении-сжатии	2	
4	Расчет вала на прочность и жесткость при кручении	2	2
5	Расчет на прочность статически неопределимого круглого стержня при кручении	2	
6	Геометрические характеристики плоских фигур	2	

7	Расчет статически определимой балки на прочность	2	
8	Определение перемещений в статически определимой балке	2	
9	Расчет статически неопределимых балок на прочность	2	
Всего		18	6

4.3. Лабораторные работы

№п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная
1	Лабораторная работа № 1. Испытание материалов на растяжение.	2	2
2	Лабораторная работа № 2. Испытание материалов на сжатие.	2	2
3	Лабораторная работа № 3. Испытание материалов на срез и смятие.	2	
4	Лабораторная работа № 4. Опытное определение модуля нормальной упругости.	2	2
5	Лабораторная работа № 5. Статически неопределимая система при растяжении	2	
6	Лабораторная работа № 6 Нормальные напряжения при растяжении.	2	
7	Лабораторная работа № 7. Определение коэффициента поперечной деформации	2	
8	Лабораторная работа № 8. Испытание материалов на кручение.	2	2
9	Лабораторная работа № 9. Определение нормальных напряжений при плоском поперечном изгибе.	2	
10	Лабораторная работа № 10. Определение деформаций статически определимой балки.	2	
11	Лабораторная работа № 11. Определение момента в защемлении однопролет-	2	

	ной статически неопределимой балки.		
12	Лабораторная работа № 12. Определение деформаций балки при косом изгибе.	2	
13	Лабораторная работа № 13. Внецентренное растяжение стержня уголкового профиля.	2	
14	Лабораторная работа № 14. Определение напряжений в брус большой кривизны.	2	
15	Лабораторная работа № 15. Определение перемещений при изгибе кривых брусев.	2	
16	Лабораторная работа № 16. Исследование потери устойчивости сжатых стержней большой гибкости.	2	
17	Лабораторная работа № 17. Определение ударной вязкости материалов.	2	
18	Отчет по лабораторным работам	2	
Всего		36	8

4.4. Перечень тем для самостоятельного изучения

№п/п	Тема для самостоятельного изучения	Объём, ч.	
		Форма обучения	
		очная	заочная
1.	Растяжение - сжатие	2	10
2.	Чистый сдвиг	2	10
3.	Кручение	2	10
4.	Геометрические характеристики плоских фигур	4	10
5.	Плоский поперечный изгиб	4	10
6.	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки	2	10
7.	Энергетические методы определения деформаций	2	10
8.	Расчет рам	4	11
9.	Сложное напряженное состояние	4	10
10.	Косой изгиб	2	10
11.	Внецентренное растяжение (сжатие)	2	10
12.	Изгиб с кручением	4	10
13.	Устойчивость сжатых стержней	4	10

14.	Удар	2	10
Всего		40	141

4.5. Другие виды самостоятельной работы

№ п/п	Содержание самостоятельной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
1	Подготовка и написание расчётно – графической работы	14	-
2	Подготовка и написание контрольной работы	-	10

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : Учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 432 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414836>

2. Молотников, В.Я. Курс сопротивления материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2016. – 384 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71756

3. Степин П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179

4. Миролубов, И.Н. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин [и др.]. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 512 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150

5. Евтушенко С.И. Сопротивление материалов: Сборник задач с решениями: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 210 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390026>

6. Карсаков, А.А.Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В.Дяшкин-Титов. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 76 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-1241.pdf

7. Карсаков, А.А.Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В.Дяшкин-Титов, В.И. Аврамов, И.А. Ляпкосова. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 72 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-790.pdf

8. Методические указания к расчетно-графическим работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / А.А. Карсаков, И.А. Ляпкосова, А.Л. Конюшков. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012.– 28 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-432.pdf

6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций,
на освоение которых направлена дисциплина

Индекс компетенций	Содержание компетенций
ОПК-2	способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена

Этапы формирования компетенций
в процессе освоения образовательной программы

Участвующие в формировании компетенций дисциплины, модули, практики		Форма обучения	Курсы обучения					
Индекс	Наименование		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
ОПК-2								
способностью к использованию законов естественно - научных дисциплин в профессиональной деятельности								
Б1.Б.7	«Химия»	Очная	+					
		Заочная	+					
Б1.Б.8	«Биология с основами экологии»	Очная	+					
		Заочная	+					
Б1.Б.5	«Математика»	Очная	+	+				
		Заочная		+				
Б1.Б.6	«Физика»	Очная	+	+				
		Заочная		+				
Б1.В.ОД.4	«Теоретическая механика»	Очная	+	+				
		Заочная		+				
Б1.В.ОД.8	«Сопротивление материалов»	Очная		+				
		Заочная			+			
Б1.Б.11	«Гидравлика»	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.5	«Прикладная математика»	Очная			+			
		Заочная			+			
ОПК-4								
способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена								
Б1.В.ОД.8	«Сопротивление материалов»	Очная		+				
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.7	«Теория механизмов и машин»	Очная		+				
		Заочная			+			
Б1.В.ОД.9	«Детали машин и основы конструирования»	Очная			+			
		Заочная				+		
Б1.Б.11	«Гидравлика»	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.Б.12	«Теплотехника»	Очная			+			
		Заочная			+			
Б1.В.ДВ.8.1	«Электротехника и электроника»	Очная			+			
		Заочная				+		
Б1.В.ДВ.8.2	«Теория электриче-	Очная			+			

	ских и магнитных цепей»	Заочная				+		
Б1.В.ДВ.6.2	«Основы расчета мобильных энергетических средств»	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.9.1	«Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин»	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.9.2	«Модернизация и расчет технологических машин»	Очная				+		
		Заочная					+	
Б1.В.ДВ.6.1	«Теория трактора и автомобиля»	Очная				+		
		Заочная					+	

Основными этапами формирования указанных компетенций при освоении дисциплины является последовательное изучение содержательно связанных между собой модулей (разделов, тем). Изучение каждого модуля (раздела, темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения их обучающимися.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности			
1	Простые виды нагружения	РГР	экзамен
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена			
2	Сложное сопротивление	РГР	

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.2.1 Текущий контроль

Показатели оценивания компетенций
на различных этапах их формирования в процессе изучения дисциплины

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Показатели оценивания компетенций	
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно - научных дисциплин в профессиональной деятельности		
Раздел 1. Простые виды нагружения	Знает	Теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; основные гипотезы, допущения и законы, используемые в курсе «Сопротивление материалов»; виды простого сопротивления элементов конструкций; существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов; сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов;
	Умеет	Ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций; проводить расчеты на прочность и жёсткость стержневых систем; подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов; определять механические характеристики материалов; выполнять расчеты элементов конструкций при простых видах нагружения;
	Владеет	Навыками проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб; навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности; навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основ		

ных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена		
Раздел 2. Сложное сопротивление	Знает	Теоретические основы сложных видов сопротивления, принципы и методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций в условиях сложного нагружения
	Умеет	Применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем, выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете, использовать необходимую справочную литературу
	Владеет	Навыками расчета, рационального проектирования, поиска оптимальных конструктивных форм при сложных видах нагружения, обеспечивающих безопасность, экономичность и надёжность работы конструкции в условиях статических и динамических нагрузок

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в процессе изучения дисциплины, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочно-го средства	Шкала оценивания	Критерии оценки
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности			
Раздел 1. Простые виды нагружения	РГР	«Отлично» (21 – 25 баллов)	Работа, в которой содержатся элементы научного творчества, делаются самостоятельные выводы, дается анализ результатов расчетов, прослеживается умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач
		«Хорошо» (11 – 20 баллов)	Работа выполнена на хорошем теоретическом уровне, имеются неточности в обозначениях, единицах измерения некоторых величин, результатах расчетов, которые быстро ис-

			правляются самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем
		«Удовлетворительно» (0 – 10 баллов)	Выполнены все задания расчетно-графической работы с замечаниями, имеют место ошибки при выполнении расчётов и построении эпюр, которые могут быть исправлены только с помощью преподавателя, что свидетельствует о неглубокой теоретической подготовке
		«Неудовлетворительно» (0 баллов)	Имеет место отклонение от требований к структуре работы, несамостоятельно выполненная работа, ошибки в решении задач и построении эпюр, грамматические ошибки, небрежность оформления, нарушение установленного порядка и сроков сдачи работы
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена			
Раздел 2. Сложное сопротивление	РГР	«Отлично» (21 – 25 баллов)	Работа, в которой содержатся элементы научного творчества, делаются самостоятельные выводы, дается анализ результатов расчетов, прослеживается умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач
		«Хорошо» (11 – 20 баллов)	Работа выполнена на хорошем теоретическом уровне, имеются неточности в обозначениях, единицах измерения некоторых величин, результатах расчетов, которые быстро исправляются самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем
		«Удовлетворительно» (0 – 10 баллов)	Выполнены все задания расчетно-графической работы с замечаниями, имеют место ошибки при выполнении расчётов и построении эпюр, которые могут быть исправлены только с помощью преподавателя, что свидетельствует о неглубокой теоретической подготовке

			ческой подготовке студента
		«Неудовлетворительно» (0 баллов)	Имеет место отклонение от требований к структуре работы, несамостоятельно выполненная работа, ошибки в решении задач и построении эпюр, грамматические ошибки, небрежность оформления, нарушение установленного порядка и сроков сдачи работы

6.2.2 Промежуточная аттестация

Показатели оценивания компетенций в результате изучения дисциплины в процессе освоения образовательной программы

Показатели оценивания компетенций	
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	
Знает	теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин; основные гипотезы, допущения и законы, используемые в курсе «Сопротивление материалов», сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов
Умеет	использовать законы, лежащие в основе науки «Сопротивление материалов», аналитические соотношения, уравнения и формулы в инженерных расчетах
Владеет	методами и методиками «Сопротивления материалов» при реализации типовых инженерных задач
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	
Знает	основные предпосылки сопротивления материалов, его объекты, внутренние силы и напряжения, простые и сложные деформации, методы построения эпюр внутренних силовых факторов, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, продольно-поперечного изгиба и устойчивости стержней, их несущие способности
Умеет	применять методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и систем; методы измерения прочностных характеристик твердых тел
Владеет	навыками расчета, рационального проектирования, поиска оптимальных конструктивных форм деталей машин, методиками оценки и прогнозирования работы машин, механизмов и оборуду-

	дования
--	---------

**Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций
в результате изучения дисциплины в процессе освоения
образовательной программы**

Шкала оценивания	Критерии оценки
На экзамене	
«Отлично» (91-100 баллов)	Студент обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, умеет связать теоретические основы с практическими методами расчетов и показывает устойчивые навыки в решении задач. Проявляет творческий, исследовательский подход в понимании, изложении и реализации полученных знаний. Грамотно излагает свои мысли
«Хорошо» (78-90 баллов)	Студент обнаруживает знание учебно-программного материала и основных категорий курса, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показывает систематический характер знаний по дисциплине, предлагает алгоритмы расчетов и демонстрирует определенные навыки в решении задач. Грамотно излагает мысли
«Удовлетворительно» (61-77 баллов)	Студент обнаруживает знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы, предстоящей работы по специальности. Знаком с основными понятиями и категориями дисциплины, с основной и дополнительной литературой, рекомендованной для изучения учебного материала
«Неудовлетворительно» (менее 61 балла)	Студент обнаруживает существенные пробелы в знаниях учебного материала. Допускает принципиальные ошибки в трактовке основных понятий и категорий курса

6.3. 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

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в процессе изучения
дисциплины, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	№ задания
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности		
Раздел 1. Простые виды нагружения	РГР	1-13
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена		
Раздел 2. Сложное сопротивление	РГР	13-17

Задания для выполнения расчётно-графической работы

ЗАДАЧА 1

Расчет на прочность и жесткость статически определимого стержня при растяжении-сжатии

Чугунный стержень, закрепленный с одной стороны, загружен силами, как показано на рис. 1.

Требуется определить:

- 1) Из условия прочности диаметр круглого, постоянного по всей длине стержня;
- 2) Деформацию всего стержня, если $E=1.2 \cdot 10^5$ МПа.
- 3) Из условия прочности площади поперечных сечений на каждом участке и сравнить массу полученного стержня с массой стержня, полученного в п.1;
- 4) Деформацию ступенчатого стержня и сравнить ее с полученной в п.2.

N	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	кН			
1	10	15	20	25
2	15	20	25	30
3	20	25	30	35
4	25	30	35	40
5	30	35	40	45
6	35	40	45	50
7	40	45	50	55
8	45	50	55	60
9	50	55	60	65
0	55	60	65	70

N	a	b	c	d	[σ] _p	[σ] _c
	см				МПа	
1	30	25	20	15	30	120
2	25	20	15	10	35	125
3	20	15	10	8	40	130
4	15	10	8	6	45	135
5	10	8	6	12	50	140
6	8	6	12	14	55	145
7	6	12	14	16	60	150
8	12	14	16	18	65	155
9	14	16	18	20	70	160
0	16	18	20	25	75	165

ЗАДАЧА 2

Расчет на прочность статически неопределимого стержня

Ступенчатый стержень круглого поперечного сечения, закрепленный с двух сторон, загружен двумя силами (рис.2).

Требуется:

- 1) определить реакции опор;
- 2) построить эпюру продольных сил;
- 3) из условия прочности определить площади поперечных сечений, учитывая заданное значение “к”;
- 4) построить эпюру нормальных напряжений;
- 5) определить нормальные напряжения на всех участках данного стержня от повышения температуры на Δt^o без учета внешних сил;
- 6) построить эпюру суммарных напряжений от действия внешних сил и температуры;
- 7) определить величину зазора на одной из опор, при котором наибольшее суммарное напряжение не будет превышать допускаемое.

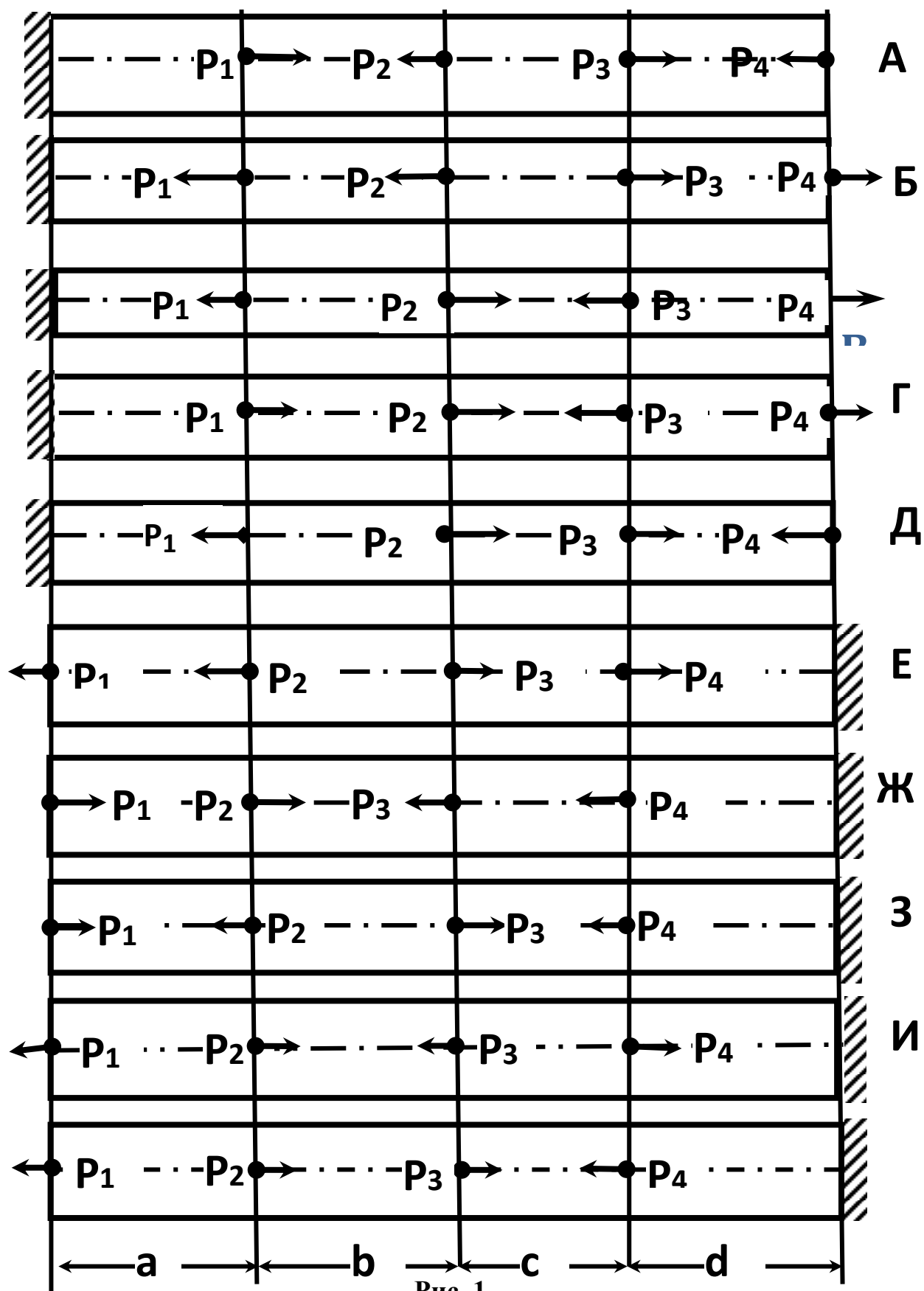


Рис. 1

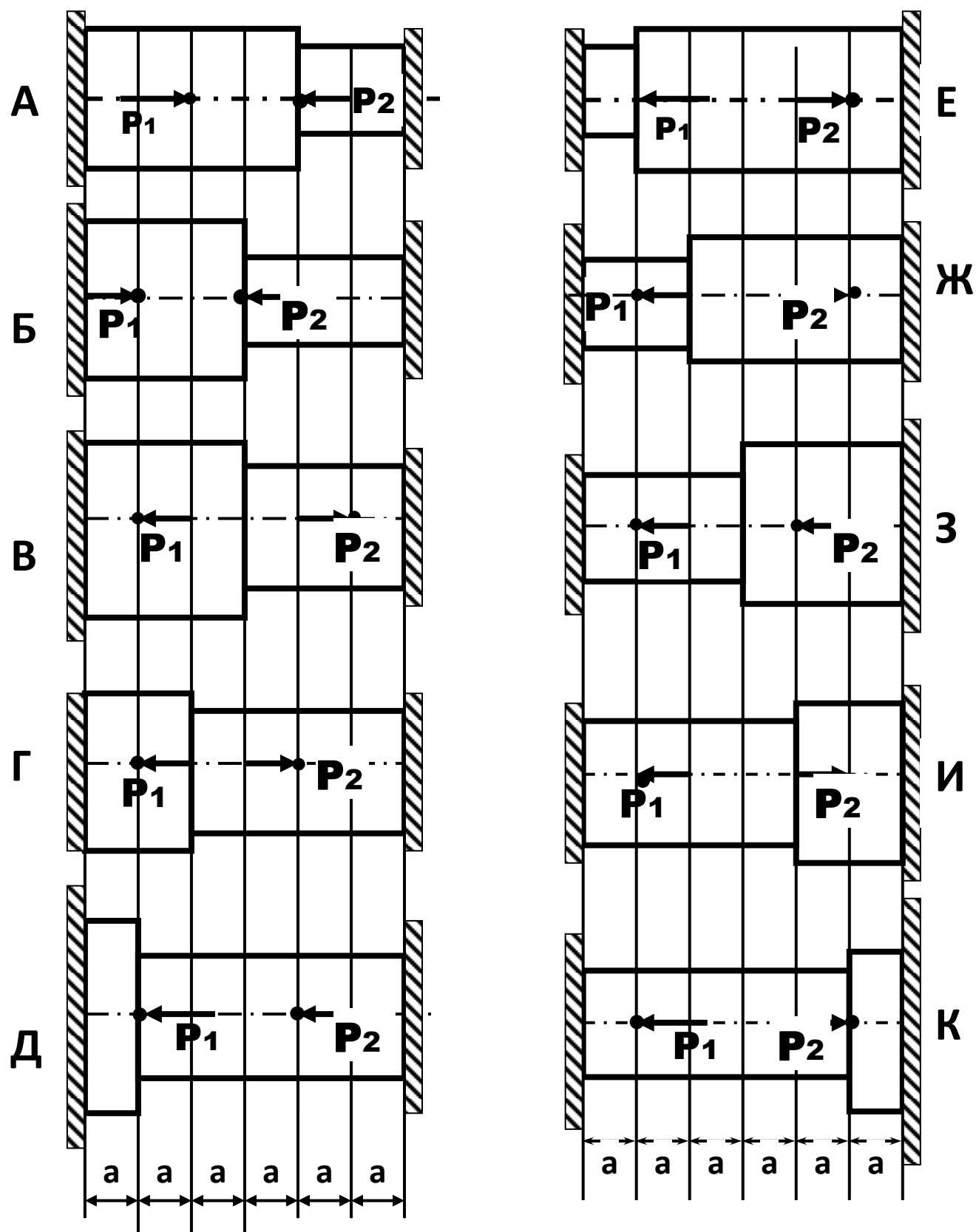


Рис. 2

N	P ₁	P ₂	a	k
	кН		см	
1	10	90	10	1,2
2	15	85	15	1,4
3	20	80	20	1,5
4	25	75	25	1,6
5	30	70	30	1,8
6	35	65	35	2,0
7	40	60	40	2,2
8	45	55	45	23,4
9	50	50	50	2,5
0	55	45	55	2,6

N	[σ]	E	α
	МПа		
1	140	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^{-5}$
2	150	$2 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
3	160	$2 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
4	170	$2 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
5	100	$2 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
6	120	$2 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
7	110	$1,1 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
8	100	$1,1 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
9	80	$0,7 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
0	90	$0,8 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^{-5}$

ЗАДАЧА 3

Расчет на прочность статически неопределимой стержневой системы при растяжении-сжатии

Для системы (рис.3), состоящей из абсолютно жесткого горизонтального бруса ОА и двух упругих стержней 1 и 2, требуется определить:

- 1) усилия в стержнях ($N_1; N_2$) от действия силы Р;
- 2) площади поперечных сечений стержней 1 и 2 из условия прочности;
- 3) вертикальное перемещение точки А;
- 4) напряжения в стержнях 1 и 2 при повышении температуры на Δt градусов.

N	A ₁ /A ₂	P	a	b
		кН	м	
1	2,0	50	2,0	1,5
2	1,0	40	1,5	1,0
3	0,5	30	1,0	0,5
4	2,0	80	1,4	1,8
5	1,0	70	1,2	1,4
6	0,5	60	1,0	1,2
7	2,0	120	1,6	1,0
8	1,0	110	1,4	0,8
9	0,5	100	1,2	0,6
0	2,0	90	1,8	1,5

N	c	d	Δt
	м		град
1	0,30	0,40	20
2	0,20	0,30	30
3	0,10	0,20	40
4	0,15	0,15	50
5	0,25	0,45	60
6	0,10	0,30	25
7	0,20	0,40	35
8	0,30	0,45	45
9	0,25	0,35	55
0	0,15	0,25	65

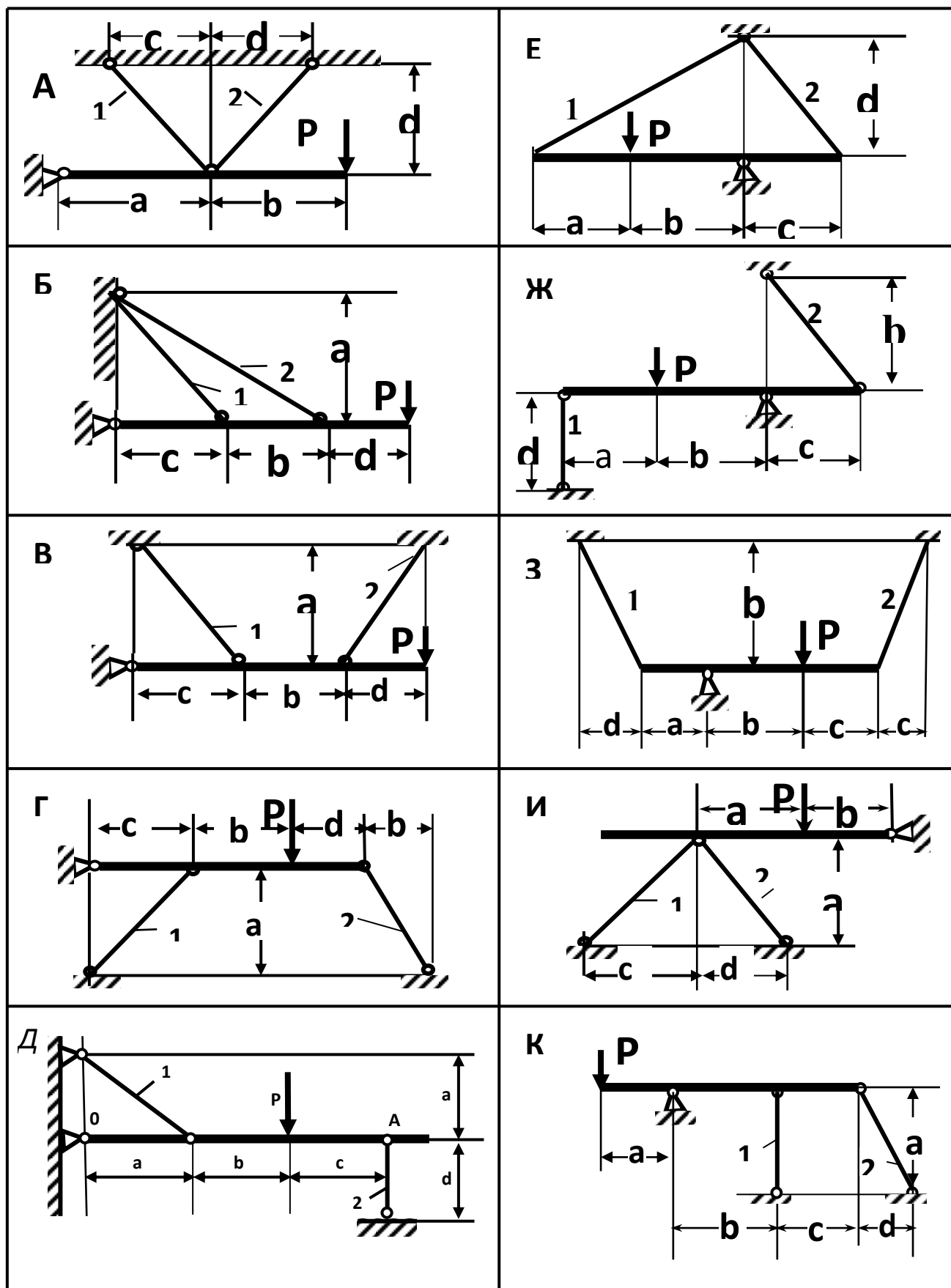


Рис.3

ЗАДАЧА 4

Расчет вала на прочность и жесткость при кручении

На валу (рис.4) установлены один ведущий и три ведомых шкива. Мощности, снимаемые с ведомых шкивов, N_i .

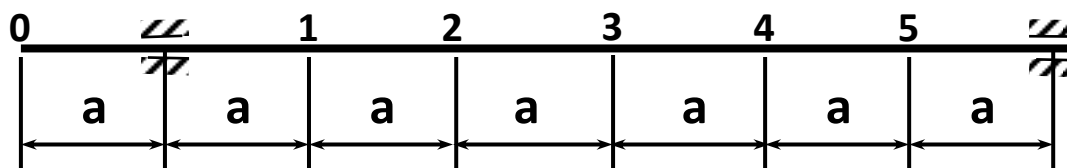


Рис.4

Требуется:

- 1) определить крутящие моменты на ведущем и ведомых шкивах;
- 2) построить эпюру крутящих моментов;
- 3) подобрать из условия прочности диаметр постоянного по всей длине круглого сплошного вала;
- 4) подобрать из условия прочности диаметры круглого сплошного вала на каждом участке;
- 5) подобрать из условия прочности диаметр постоянного по всей длине круглого пустотелого вала с коэффициентом пустотелости α ;
- 6) сравнить массы валов, полученных в пунктах 4,5,6;
- 7) определить максимальную интенсивность угла закручивания для валов, полученных в пунктах 4,5,6 и сравнить их между собой.

N	Расположение	
	ведущего шкива	ведомых шкивов
А	0	2,4,5
Б	1	0,3,5
В	2	0,1,4
Г	3	1,2,5
Д	4	0,2,5
Е	5	0,2,4
Ж	0	1,3,5
З	1	2,3,5
И	2	1,4,5
К	3	0,2,5

N	Ni			[τ]
	кВт			МПа
1	10	20	30	100
2	20	30	40	90
3	30	40	50	80
4	40	50	60	70
5	50	60	70	60
6	60	70	80	50
7	70	80	90	110
8	80	90	100	120
9	40	30	20	130
0	60	50	40	140

N	n	a	α
	об/мин	см	
1	400	30	0,80
2	450	40	0,75
3	500	50	0,70
4	550	60	0,65
5	600	25	0,60
6	650	35	0,55
7	700	45	0,50
8	750	55	0,85
9	800	65	0,60
0	1000	70	0,80

ЗАДАЧА 5

Расчет на прочность статически неопределимого круглого стержня при кручении

Ступенчатый стержень круглого поперечного сечения закреплен с двух сторон и загружен внешними крутящими моментами (рис. 5).

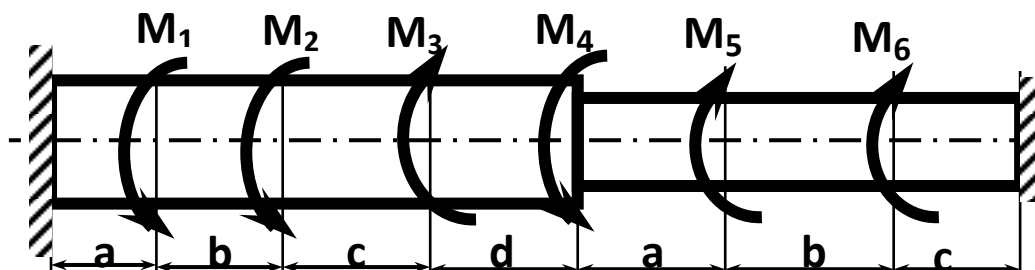


Рис. 5

Требуется:

- 1) начертить в масштабе ступенчатый стержень по данным своего шифра;
- 2) определить реактивные моменты в заделках;
- 3) построить эпюру внутренних крутящих моментов;
- 4) из условия прочности, используя заданное отношение $d_1:d_2$, определить диаметры поперечных сечений ступенчатого стержня.

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
$d_1:d_2$	1,2	1,5	2	1,3	1,6	1,5	1,6	1,4	1,1	1,8
$[\tau]$ МПа	110	100	90	80	70	60	50	95	75	85

N	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
	кН м					
1	70	0	20	0	5	0
2	90	0	30	0	10	0
3	0	70	40	0	0	10
4	0	60	15	0	0	5
5	0	50	0	20	0	15
6	80	0	60	40	0	0
7	0	0	50	35	15	0
8	160	0	40	10	0	0
9	20	30	120	0	0	0
0	0	0	0	60	30	20

N	a	b	c	d
	м			
1	0,10	0,10	0,20	0,20
2	0,20	0,20	0,25	0,25
3	0,30	0,25	0,30	0,10
4	0,25	0,30	0,10	0,20
5	0,35	0,15	0,20	0,30
6	0,15	0,15	0,15	0,40
7	0,05	0,50	0,10	0,15
8	0,10	0,40	0,40	0,10
9	0,45	0,25	0,30	0,20
0	0,40	0,50	0,20	0,30

ЗАДАЧА 6

Геометрические характеристики плоских фигур

Для заданных на рис.6 фигур требуется:

- 1) определить все размеры, указанные на чертеже фигуры, и начертить ее в некотором масштабе;
- 2) определить положение центра тяжести;
- 3) найти положение главных центральных осей инерции;

4) вычислить осевые моменты инерции относительно главных центральных осей.

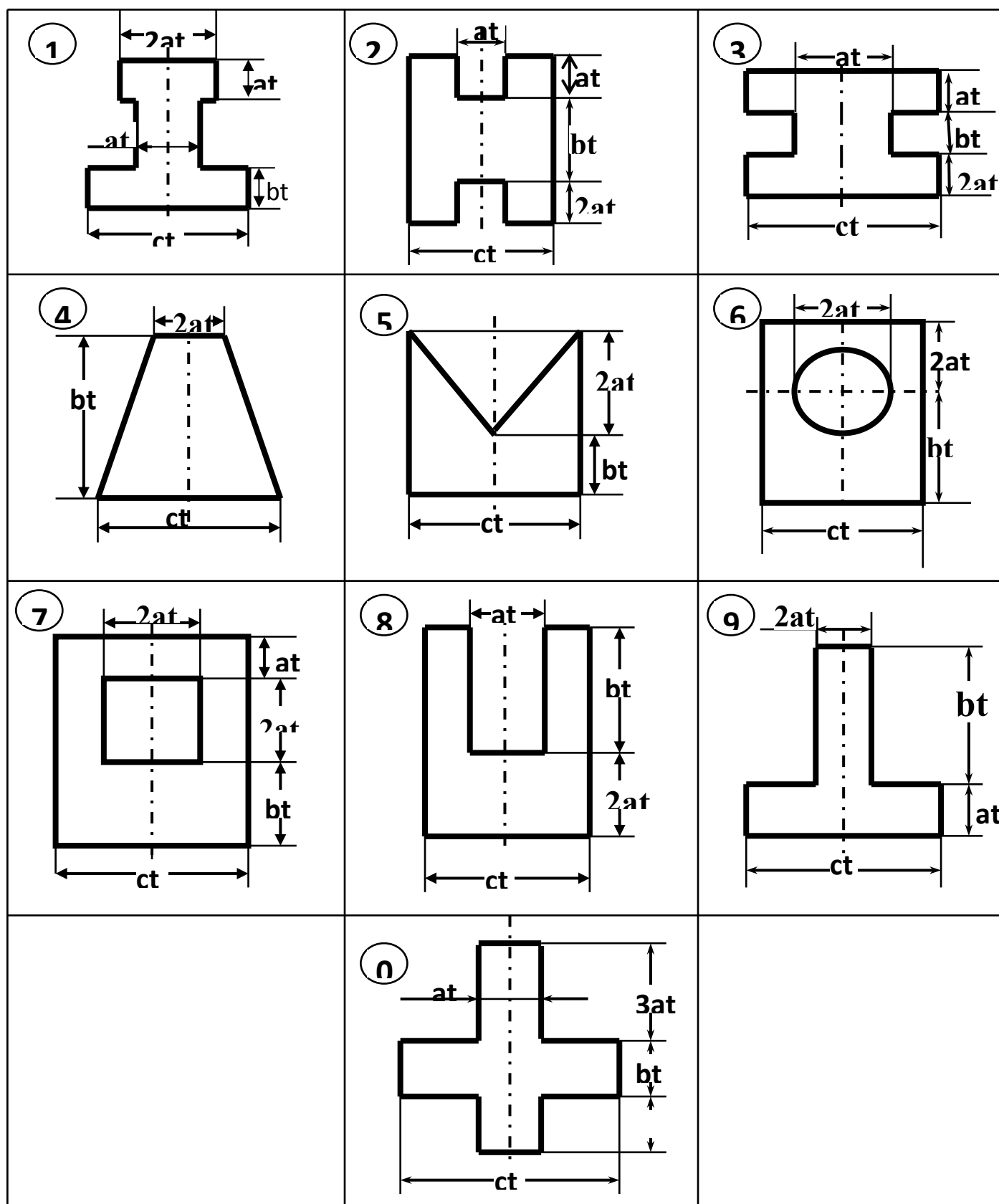


Рис.6

	N схемы
А	1
Б	2
В	3
Г	4
Д	5
Е	6
Ж	7
З	8
И	9
К	0

N	a	b	c
	безразмерные		
1	0,6	8,0	2,0
2	1,0	6,0	3,0
3	1,2	7,0	4,0
4	1,6	7,5	4,5
5	1,8	6,5	5,0
6	2,0	8,5	5,5
7	2,2	9,0	6,0
8	2,4	9,5	6,5
9	2,6	5,0	7,0
0	2,8	5,5	7,5

N	t см
1	1,5
2	2,0
3	2,5
4	3,0
5	3,5
6	4,0
7	4,5
8	5,0
9	5,5
0	6,0

ЗАДАЧА 7

Геометрические характеристики плоских фигур

- 1) Для заданных на рис. 7 фигур, состоящих из прокатных профилей, требуется:
- 2) начертить фигуру в масштабе, нанести на ней центры тяжести простейших фигур и провести через них их собственные оси;
- 3) определить положение центра тяжести всего сечения и провести через него случайные центральные оси;
- 4) вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно этих осей;
- 5) определить положение главных центральных осей инерции фигуры;
- 6) нанесите на чертеж главные центральные оси;
- 7) вычислить осевые моменты инерции относительно главных центральных осей;
- 8) выполнить проверку правильности нахождения главных осей инерции.

N	№ швеллера	№ двутавра
1	14 ^a	18
2	16	20
3	18	22
4	20	24
5	22	27
6	24	27 ^a
7	24 ^a	30
8	27	30 ^a
9	30	33
0	33	36

N	№ уголка равнобокого	№ уголка неравнобокого	C, мм
1	9/d6	8/5/d8	20
2	10/d10	10/6,3/d8	16
3	11/d8	12,5/8/d10	7
4	12,5/d10	14/9/d10	8
5	14/d10	16/10/d10	9
6	16/d10	18/11/d10	10
7	16/d14	20/12,5/d11	11
8	16/d20	20/12,5/d16	12
9	18/d12	25/16/d12	13
0	20/d16	25/16/d18	14

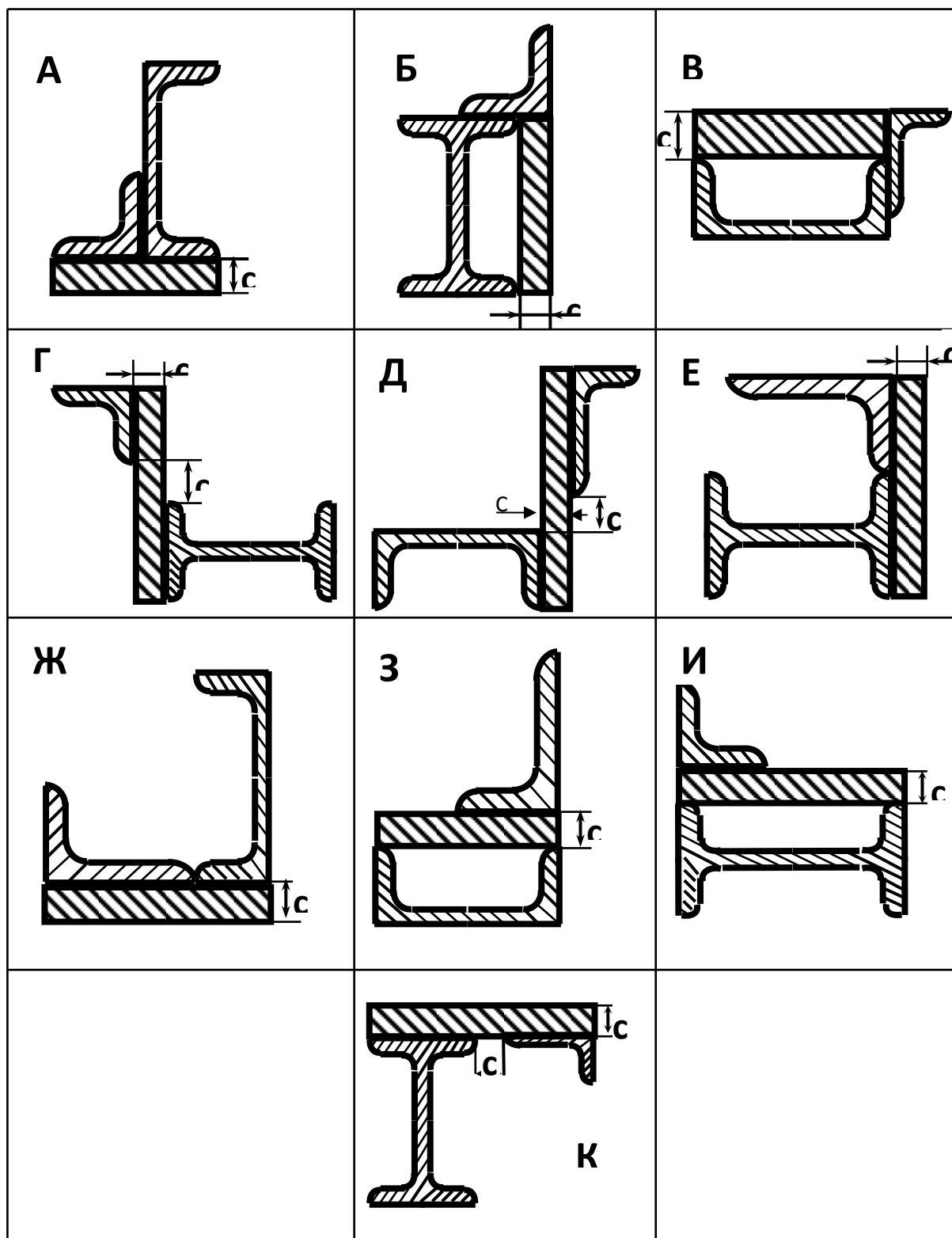


Рис.7

ЗАДАЧА 8

Расчет рам на прочность

Для заданных на рис. 8 схем требуется:

- 1) выписать по своему шифру данные и начертить рамы в некотором масштабе с числовым указателем всех размеров и силовых факторов;
- 2) определить реакции опор;
- 3) построить эпюры M, Q, N ;
- 4) проверить равновесие вырезанных узлов;
- 5) из условия прочности по нормальным напряжениям от изгибающего момента подобрать номер двутаврового сечения, если $[\sigma]=160\text{МПа}$;
- 6) проверить прочность выбранного сечения на нормальные напряжения с учетом продольной силы;
- 7) проверить прочность выбранного сечения на касательные напряжения, если $[\tau]=80\text{МПа}$.

№	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
$q_1, \text{кН/м}$	10	0	0	15	0	0	20	0	0	0
$q_2, \text{кН/м}$	0	10	0	0	15	10	0	20	0	25
$q_3, \text{кН/м}$	0	0	10	0	0	15	0	0	20	0

№	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	h	d	e	f
	кН					м			
1	0	20	0	40	10	0	0,5	0	1
2	40	0	20	0	10	1,0	0	1	0
3	0	30	40	0	20	0	1	1	0
4	0	0	50	20	30	0	0	1	1
5	0	0	0	30	40	1,0	0	0	1
6	30	40	0	0	20	1,5	1	0	0
7	50	0	0	40	30	1,0	0	0	1,5
8	0	50	0	20	40	0	1,5	0	1,5
9	60	0	20	0	30	2,0	0	1	0
0	0	60	20	0	40	0	1,5	2	0

№	a	b	C	M_1	M_2
	м			кН*м	
1	2	2	3	0	5
2	3	2	2	5	0
3	4	3	3	0	6
4	4	4	2	6	0
5	3	3	4	0	4
6	3,0	4	2	4	0
7	2,0	2	2	0	8
8	2,0	3	3	8	0
9	2,0	4	3	0	10
0	2,5	3	3	10	0

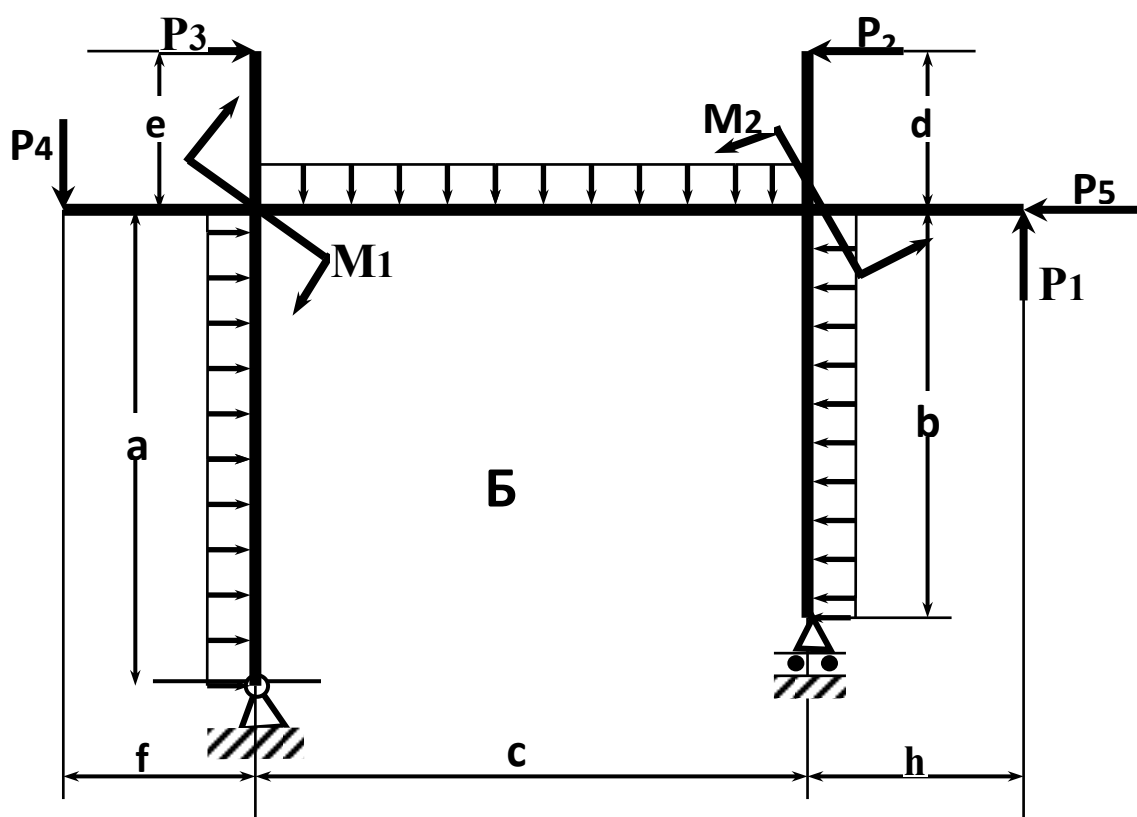
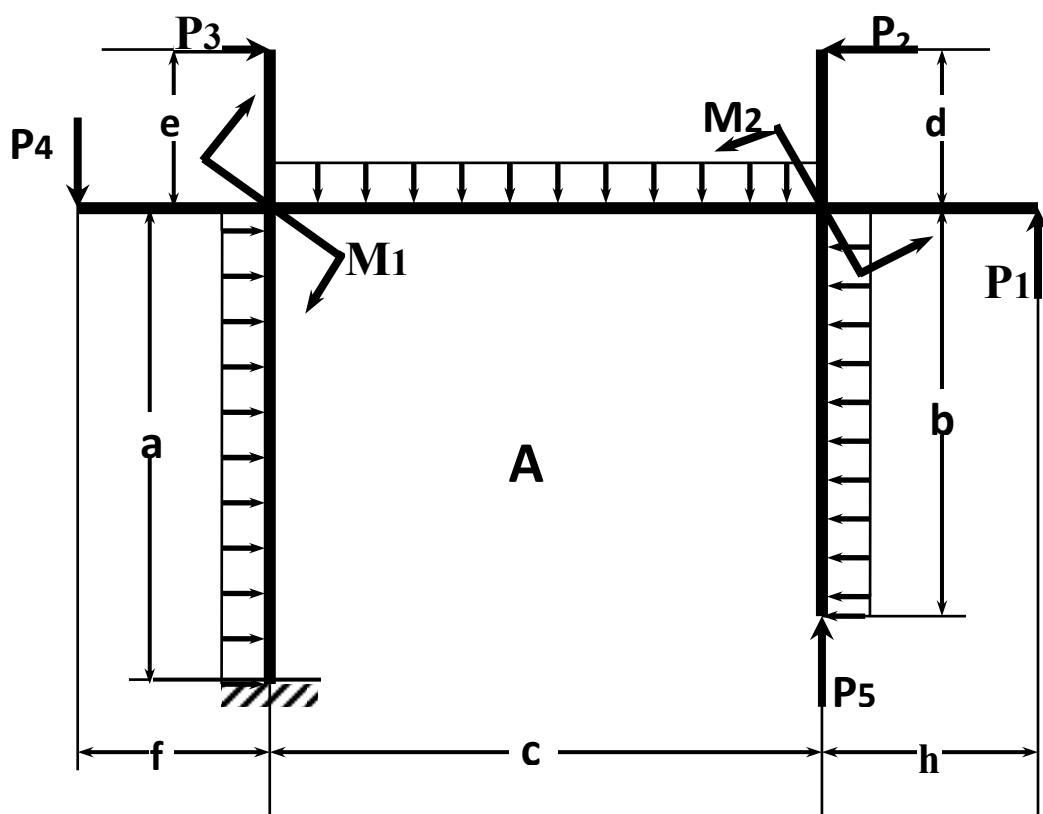


Рис.8

ЗАДАЧА 9

Расчет статически определяемой балки на прочность

Для балки, изображенной на рис.9, требуется:

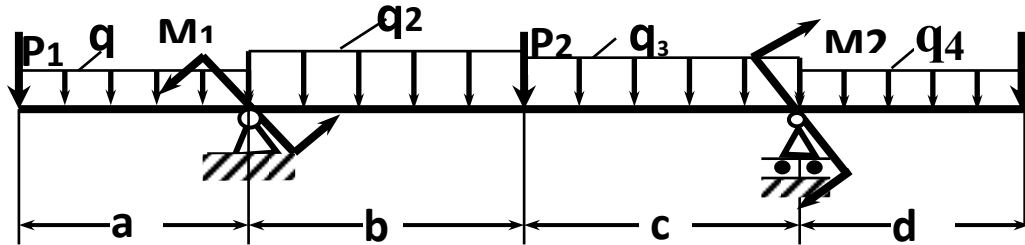


Рис.9

- 1) начертить ее в масштабе по данным своего шифра;
- 2) определить реакции опор;
- 3) построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил;
- 4) из условия прочности по нормальным напряжениям $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ определить размеры следующих сечений:
 - круглого сплошного;
 - кольцевого с коэффициентом пустотелости α ;
 - квадратного;
 - прямоугольного с отношением сторон $h/b=3$;
 - двутаврового;
- 5) сравнить массы полученных балок и выбрать вариант с наименьшей материалоемкостью;
- 6) проверить выбранные сечения на касательные напряжения;
- 7) для опасного сечения балки построить эпюры $\sigma_1, \sigma_3, \sigma_p$ и сделать заключение о прочности по 3-й теории;
- 8) построить изогнутую ось балки.

ξ	a	b	c	d
	м			
А	1,8	2,2	0,5	0,5
Б	0,5	1,6	2,2	1,0
В	0,5	2,2	1,8	0,5
Г	0,4	2,4	1,6	0,4
Д	0,6	1,0	3,0	0,8
Е	0,8	3,0	1,0	0,6
Ж	1,2	2,5	1,5	1,2
З	1,2	3,0	1,0	1,5
И	1,0	1,0	3,0	2,0
К	1,6	2,0	2,0	1,4

ξ	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂
	кН			кН м	
1	0	40	20	10	0
2	10	60	0	0	10
3	20	0	30	4	0
4	40	80	0	0	4
5	32	0	20	8	0
6	0	100	40	0	8
7	20	80	0	0	12
8	80	120	0	12	0
9	60	0	60	1	0
0	0	100	10	0	16

ξ	q ₁	q ₂	q ₃	q ₄	α
	кН/м				
1	5	5	0	0	0,90
2	0	10	10	0	0,80
3	0	0	20	20	0,85
4	0	20	20	0	0,75
5	10	10	0	0	0,70
6	0	6	6	0	0,60
7	0	0	8	8	0,65
8	0	12	12	0	0,60
9	0	0	15	15	0,55
0	0	18	18	0	0,45

ЗАДАЧА 10

Расчет статически неопределимой балки на прочность

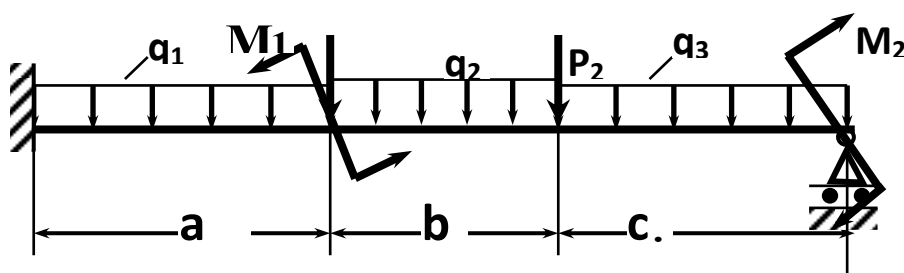


Рис.10

Для балки изображённой на рис.10 требуется:

- 1) начертить балку в некотором масштабе;
- 2) определить реакции опор;
- 3) построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил, определить $Q_{\max}$ и $M_{\max}$;
- 4) номер схемы, форму поперечного сечения балки взять из рис. 6 по шифру задачи 10, безмерные величины a , b и c взять из таблицы для задачи 6 по своему шифру. Параметр t определить из условий прочности;
- 5) для выбранного сечения балки определить:
положение нейтральной оси;
формулу для осевого момента инерции относительно нейтральной оси в долях параметра t ;
координаты точек поперечного сечения, в которых действуют наибольшие растягивающие напряжения – Y_p и наибольшие сжимающие напряжения Y_c в долях параметра t ;
- 6) из условий прочности определить два параметра t и взять наибольший, принять $[\sigma_c] = 120$ МПа и $[\sigma_p] = 40$ МПа;
- 7) по полученным результатам начертить поперечное сечение балки с указанием всех числовых размеров;
- 8) построить эпюру нормальных напряжений.

№	a	b	c
	м		
А	2	2	2
Б	2,5	1,5	2
В	1,5	2,5	2
Г	1	2	3
Д	2	1,5	2,5
Е	2	2	1
Ж	1	2,5	2,5
З	1	2,5	1,5
И	0,8	1,2	3
К	1,4	1,6	2,5

№	P ₁	P ₂	M ₁	M ₂
	кН		кН*м	
1	20	60	2	3
2	60	20	3	2
3	40	50	4	5
4	50	40	5	4
5	50	45	2	6
6	45	50	6	2
7	60	35	2	2
8	35	60	4	4
9	10	25	3	3
0	25	10	1	1

№	q ₁	q ₂	q ₃
	кН/м		
1	6	0	0
2	0	8	0
3	0	0	10
4	12	0	0
5	0	14	0
6	0	0	16
7	20	0	0
8	0	18	0
9	0	0	20
0	10	0	0

ЗАДАЧА 11

Определить перемещение в статически определимой балке

Определить прогибы и углы поворота сечений C_1 , C_2 и C_3 в балках, изображенных на рис. 9 и 10. необходимые данные взять из таблиц к задачам 9 и 10.

ЗАДАЧА 12

Расчет статически неопределимых балок

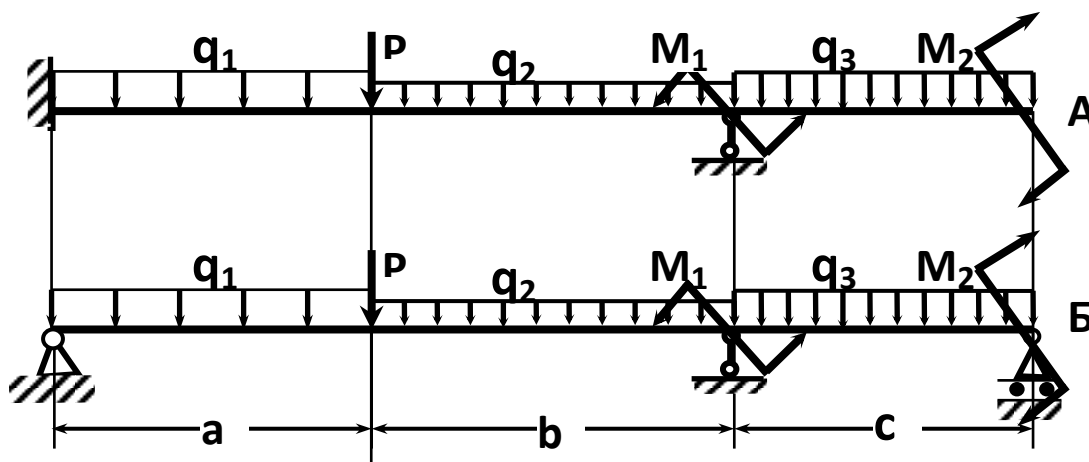


Рис.11

	a	b	c
	м		
А	1	2	1
Б	2	1	1
В	1	1	2
Г	1	1	1
Д	2	2	3
Е	2	3	2
Ж	3	2	2
З	3	2	1
И	2	3	1
К	2	1	3

№	q ₁	q ₂	q ₃	P
	кН/м			кН
1	0	0	6	40
2	0	0	8	50
3	0	0	10	60
4	0	0	12	70
5	0	0	16	80
6	6	0	0	90
7	0	6	0	100
8	8	0	0	120
9	0	8	0	30
0	12	0	0	20

№	M ₁	M ₂
	кН м	
1	2	0
2	0	4
3	3	0
4	0	5
5	6	0
6	0	6
7	5	0
8	0	2
9	4	0
0	0	8

Требуется:

- 1) определить реакции опор в балке (рис. 11А), используя для раскрытия статической неопределимости уравнение изогнутой оси;
- 2) построить эпюру изгибающих моментов и из условия прочности подобрать двутавровое сечение балки ($[\sigma] = 160$ МПа);
- 3) определить реакции опор в балке (рис.11Б), используя для раскрытия статической неопределимости формулу Максвелла-Мора;
- 4) построить эпюру изгибающих моментов, из условия прочности подобрать сечение, состоящие из двух швеллеров ($[\sigma] = 160$ МПа).

ЗАДАЧА 13

Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых рам

Требуется:

- 1) определить реакции опор в раме (рис. 12), используя для раскрытия статической неопределимости канонические уравнения метода сил;
- 2) построить эпюры внутренних усилий (N, Q, M) и из условия прочности подобрать двутавровое сечение рамы;
- 3) проверить равновесие узлов рамы
- 4) проверить подобное сечение по максимальным нормальным напряжениям с учетом осевого усилия;
- 5) проверить подобное сечение по максимальным касательным напряжениям
- 6) определить полное перемещение сечения **C** и угол поворота сечения **D**

№	M	P	q	[σ]
	кН м	кН	кН/м	МПа
1	5	12	10	100
2	10	8	20	110
3	15	10	5	120
4	20	14	10	130
5	25	6	30	140
6	30	16	20	150
7	35	18	5	160
8	40	20	10	170
9	45	24	30	180
0	50	30	20	200

№	a	k	f
	м		
1	2	1	2
2	3	2	3
3	4	3	4
4	5	1	5
5	2	2	2
6	3	3	3
7	4	1	4
8	5	2	5
9	2	3	2
0	3	1	3

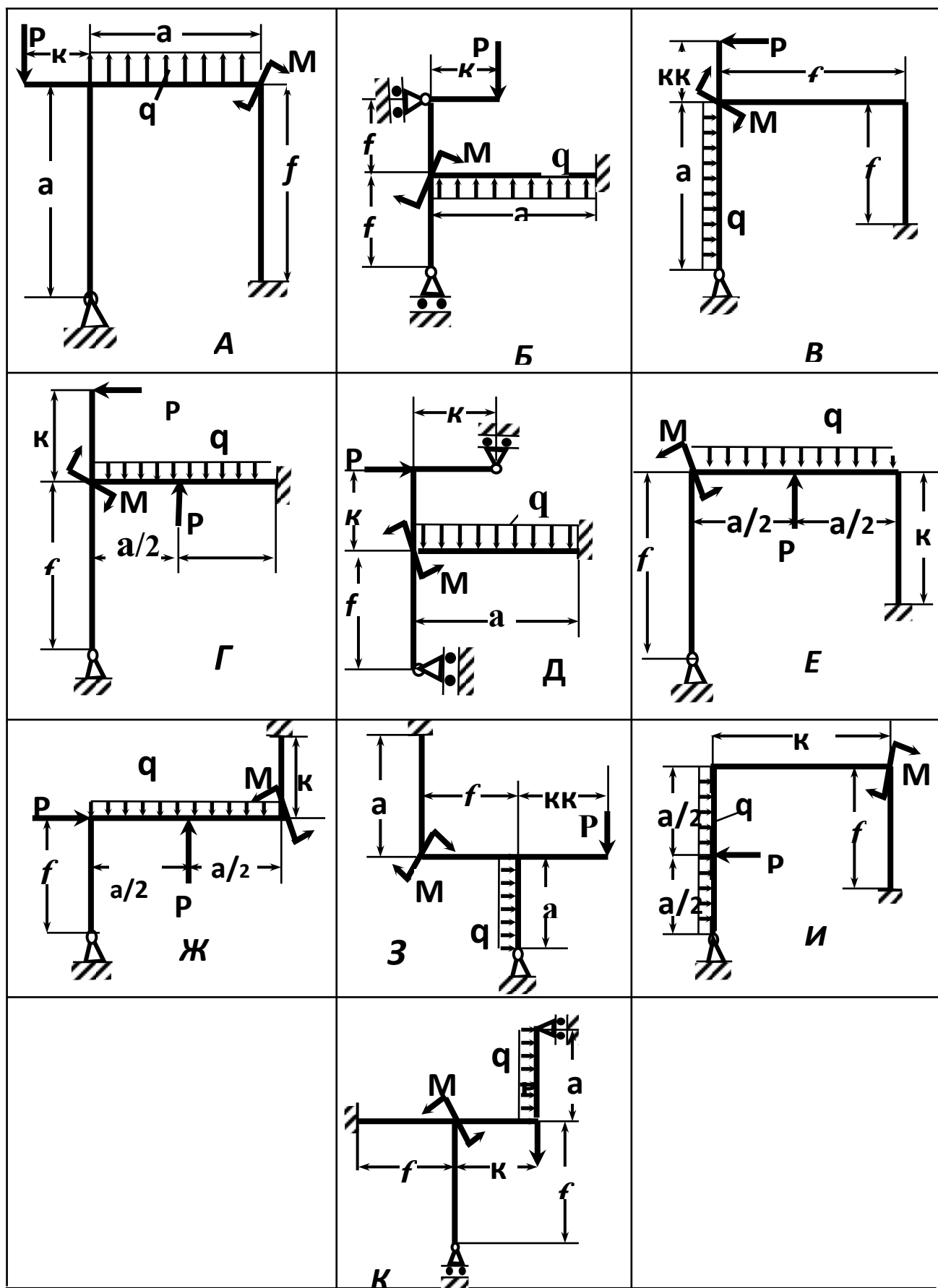


Рис.12

ЗАДАЧА 14

Расчет на прочность и жесткость при косом изгибе

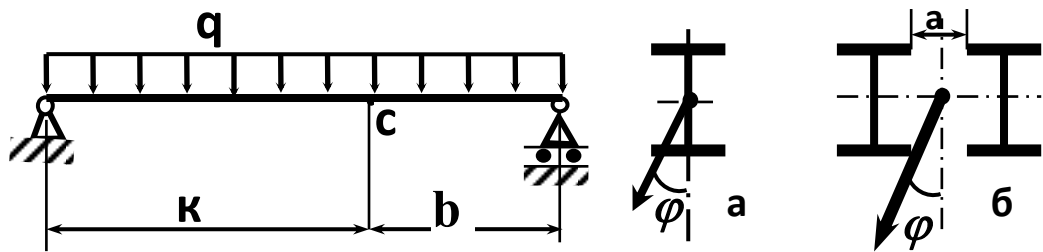


Рис.13

Требуется:

- 1) из условия прочности при прямом изгибе подобрать номер двутавра для балки (рис. 13) и определить прогиб в точке С;
- 2) определить на сколько процентов повысится максимальное напряжение и прогиб, если плоскость действия сил отклонится от оси ОУ на угол φ (рис.13 а);
- 3) выполнить пункты 1 и 2 для сечения, изображенного на рис. 13, б;
- 4) сравнить полученные результаты и сделать выводы.

	к	в	q
	м		кН/м
А	3	2	25
Б	2	3	130
В	3	3	90
Г	4	2	50
Д	1	4	40
Е	4	3	70
Ж	3	2	80
З	5	3	30
И	5	1	100
К	2	4	25

№	а
	см
1	18,0
2	19,0
3	20,0
4	21,0
5	22,0
6	18,5
7	19,5
8	20,5
9	21,5
0	17,0

№	φ_0
	град
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8
8	9
9	10
0	11

ЗАДАЧА 15

Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии

Короткая стойка сжимается силой, приложенной в правом верхнем углу поперечного сечения. Требуется из условия прочности определить допускаемые значения этой силы.

Номер схемы, определяющей форму поперечного сечения стойки, взять из рис. 6 по шифру задачи 15, остальные размеры (а, b, с, t) из таблицы для задачи 6 по своему шифру.

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
№ схемы	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
$[\sigma]_p$ МПа	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$[\sigma]_c$ МПа	110	120	130	140	150	100	90	80	70	60

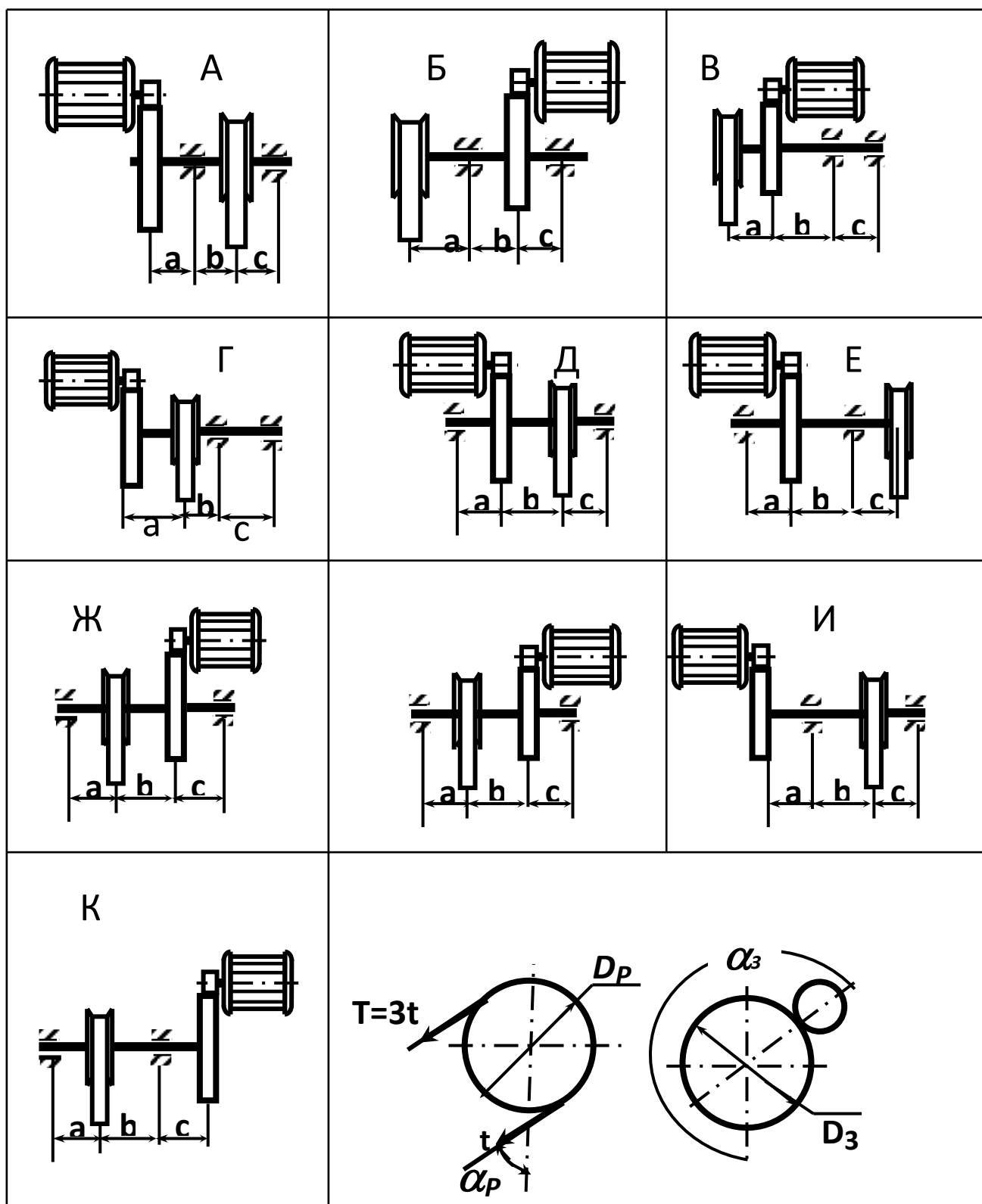


Рис.14

ЗАДАЧА 16

Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения

На стальной вал круглого, постоянного по всей длине поперечного сечения насажены шкив и зубчатое колесо (рис.14) вал передает мощность N при частоте вращения n .

Требуется:

- 1) определить моменты, приложенные к шкиву и зубчатому колесу по заданным N и n ;
- 2) построить эпюру крутящих моментов $M_{кр}$;
- 3) определить силы, изгибающие вал в горизонтальной и вертикальной плоскостях (массу шкива и зубчатого колеса не учитывать);
- 4) построить эпюры изгибающих моментов от вертикальных сил M_z и горизонтальных сил M_y ;
- 5) построить эпюру суммарных изгибающих моментов;
- 6) определить опасное сечение и максимальный расчетный момент по третьей теории прочности $M_{расч}$;
- 7) подобрать диаметр вала из условия прочности и округлить его значение до стандартного.

№	D_p	D_3	α_p	α_3	$[\sigma]$
	м	м	градус		МПа
1	1,0	0,35	10	120	160
2	0,9	0,30	20	130	150
3	0,8	0,25	30	140	140
4	0,7	0,35	40	150	145
5	0,6	0,30	50	160	135
6	0,5	0,25	60	170	130
7	0,4	0,30	70	200	125
8	0,3	0,25	80	210	120
9	0,2	0,20	55	230	155
0	0,6	0,25	35	240	115

№	a	b	c	N	n
	М			кВт	мин ⁻¹
1	0,5	0,4	0,6	10	100
2	0,3	0,3	0,4	15	200
3	0,4	0,5	0,5	20	300
4	0,5	0,6	0,3	25	400
5	0,3	0,4	0,3	30	450
6	0,6	0,3	0,4	35	500
7	0,5	0,6	0,4	40	550
8	0,4	0,6	0,3	45	600
9	0,4	0,5	0,4	50	650
0	0,4	0,6	0,3	50	700

ЗАДАЧА 17

Расчет составной колонны на устойчивость

Требуется:

- 1) подобрать номер профиля для составной колонны (рис.15);
- 2) определить ширину поперечного сечения;
- 3) найти число соединительных планок и расстояние между ними;
- 4) определить значение критической силы и коэффициент запаса устойчивости;
- 5) найти значения нагрузок для других случаев закрепления концов колонны.

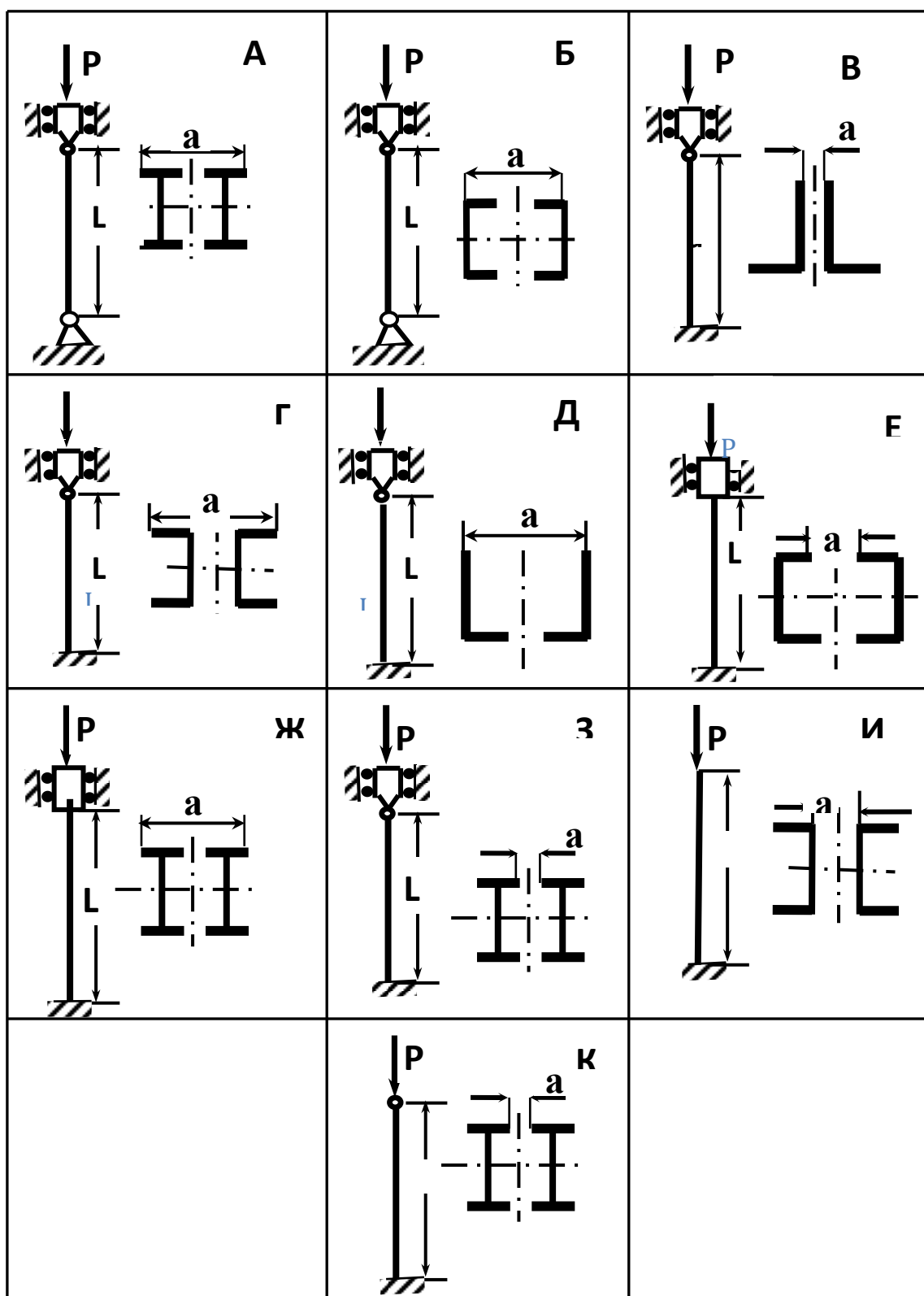


Рис.15

Задания для выполнения контрольной работы

Карсаков, А.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В. Дяшкин-Титов, В.И. Аврамов, И.А. Ляпкосова. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 72 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-790.pdf

6.3.2 Промежуточная аттестация

Типовые контрольные задания
для оценки сформированности компетенций в результате изучения
дисциплины в процессе освоения образовательной программы,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	№ вопроса / задания для проверки уровня обученности		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности			
Раздел 1. Простые виды нагружения	Вопросы 1-17	Вопросы 1-18	Задачи 1-20
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена			
Раздел 2. Сложное сопротивление	Вопросы 18-25	Вопросы 19-25	Задачи 21-25

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Внутренние силовые факторы. Правило РОЗУ.
2. Виды деформаций.
3. Понятие о механических напряжениях.
4. Напряжения при растяжении-сжатии.
5. Условие прочности при растяжении-сжатии.
6. Деформации при растяжении-сжатии.
7. Закон Гука.
8. Напряжение при кручении круглого стержня.
9. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
10. Закон Гука при кручении.
11. Внутренние силовые факторы при изгибе.

12. Виды опор и опорные реакции.
13. Дифференциальные зависимости при изгибе.
14. Напряжения при изгибе.
15. Нормальные напряжения при чистом изгибе бруса.
16. Осевые моменты сопротивления простейших фигур.
17. Уравнение изогнутой оси балки.
18. Косой изгиб.
19. Напряжения при косом изгибе.
20. Внецентренное растяжение-сжатие.
21. Напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.
22. Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения.
23. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила.
24. Зависимость критической силы от способов закрепления концов стержней.
25. Устойчивость сжатых стержней. Критическое напряжение. Формула Эйлера.

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ

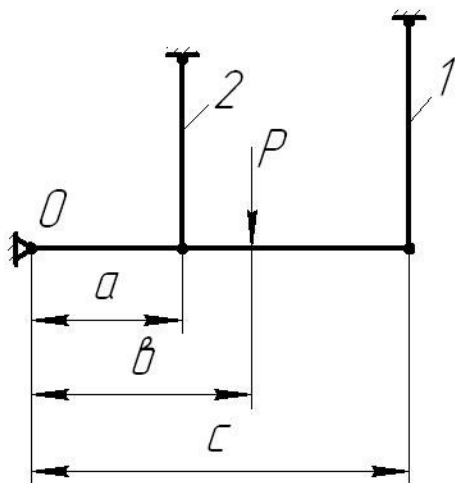
1. Расчет статически неопределимых систем.
2. Определение внутренних крутящих моментов.
3. Вычисление полярного момента инерции и полярного момента сопротивления.
4. Расчет на прочность при кручении.
5. Расчет на жесткость при кручении.
6. Статический момент поперечного сечения.
7. Координаты центра тяжести сложной фигуры.
8. Осевые моменты инерции поперечного сечения.
9. Полярный момент инерции поперечного сечения.
10. Центробежный момент инерции поперечного сечения.
11. Осевые моменты инерции простейших фигур.
12. Осевые моменты инерции относительно параллельных осей.
13. Центробежный момент инерции относительно параллельных осей.
14. Расчет на прочность по нормальным напряжениям при изгибе.
15. Определение перемещений при изгибе в балках с помощью уравнения изогнутой оси.
16. Расчет статически неопределимых балок с помощью уравнения изогнутой оси.
17. Метод Максвелла-Мора. Определение перемещений в упругих системах.
18. Применение метода Максвелла-Мора к расчету статически неопределимых систем.
19. Определение положения нейтральной оси при косом изгибе.

20. Прогибы при косом изгибе.
21. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении-сжатии.
22. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.
23. Устойчивость сжатых стержней. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.
24. Определение допускаемых напряжений при расчетах на устойчивость.
25. Подбор сечений при расчете на устойчивость.

Задачи для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

Задача №1

Абсолютно жесткий брус закреплен с помощью шарнира O и двух стержней 1 и 2. Определить усилия в стержнях.



Дано: $P = 100$ кН,

$l_1 = 2$ м, $l_2 = 1$ м,

$a = 0,5$ м, $b = 1$ м, $c = 1,5$ м

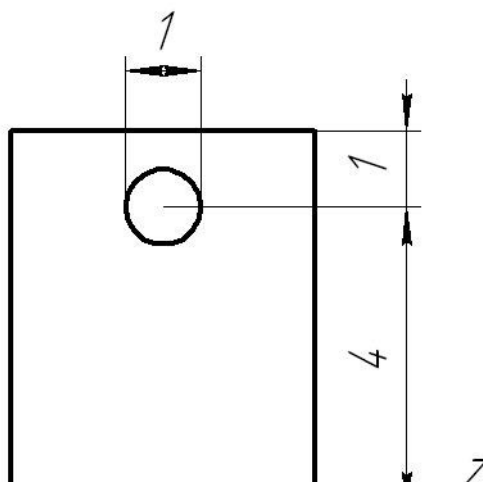
$F_1 = F_2$

$E_1 = E_2$

Задача №2

Определить осевой момент инерции относительно оси z .

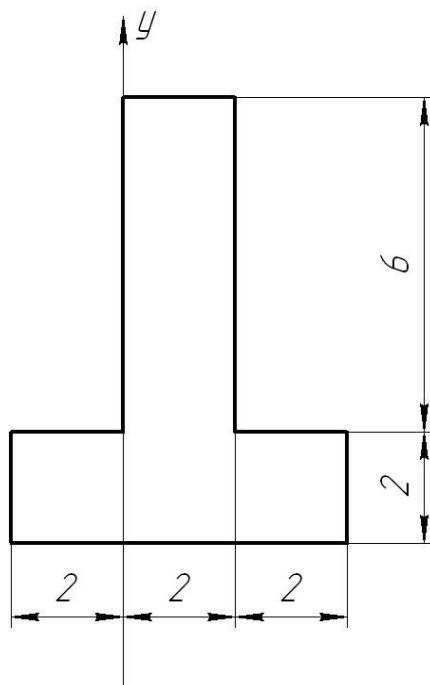
Размеры в см



Задача №3

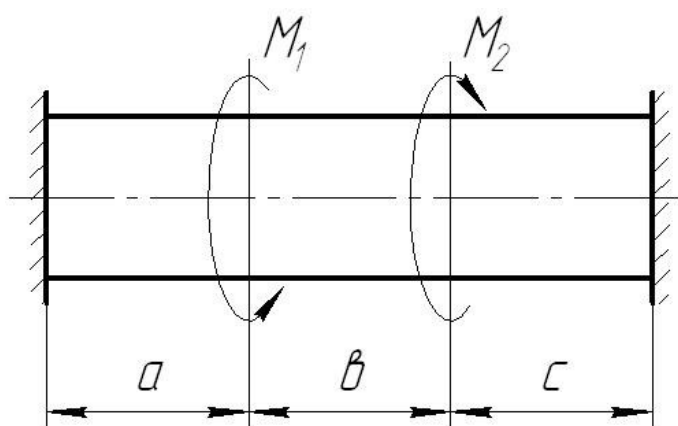
Определить осевой момент инерции относительно оси y .

Размеры в см



Задача №4

Стержень круглого поперечного сечения закреплен с двух сторон и нагружен внешними крутящими моментами.



Дано:

$$M_1 = 40 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

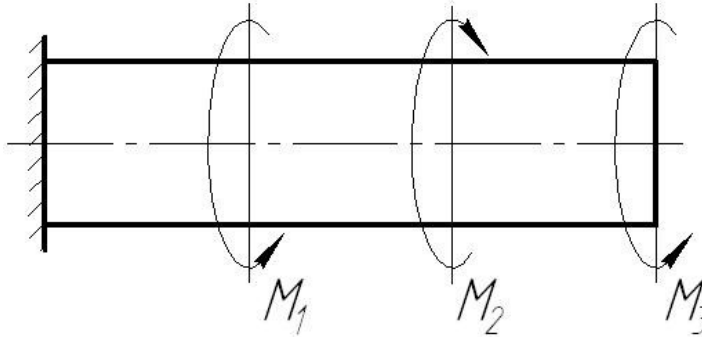
$$M_2 = 10 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$a = 2 \text{ м}, b = 5 \text{ м}, c = 3 \text{ м}$$

Требуется: построить эпюру внутренних крутящих моментов

Задача №5

Стержень круглого поперечного сечения загружен внешними крутящими моментами.



Дано:

$$M_1 = 30 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_2 = 70 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

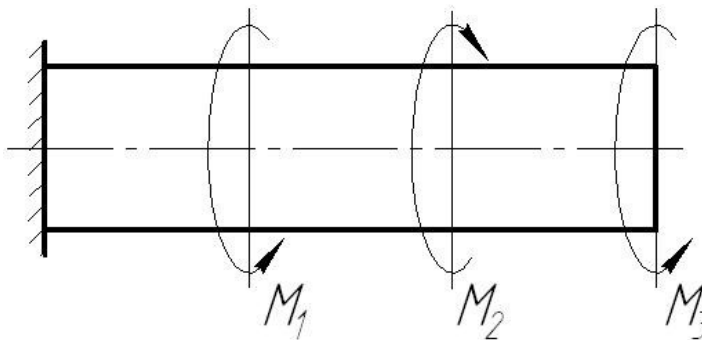
$$M_3 = 20 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$[\tau] = 80 \text{ МПа}$$

Требуется: подобрать из условия прочности диаметр круглого вала

Задача №6

Стержень круглого поперечного сечения загружен внешними крутящими моментами.



Дано:

$$M_1 = 60 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_2 = 30 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

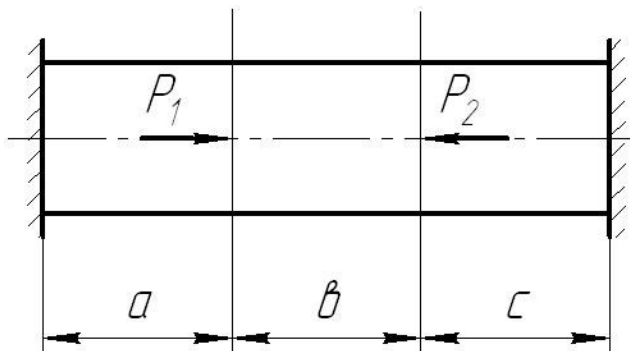
$$M_3 = 10 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$[\tau] = 100 \text{ МПа}$$

Требуется: из условия прочности определить требуемое значение полярного момента сопротивления.

Задача №7

К стержню, закрепленному с двух сторон приложены две силы:



Дано:

$$P_1 = 50 \text{ кН}$$

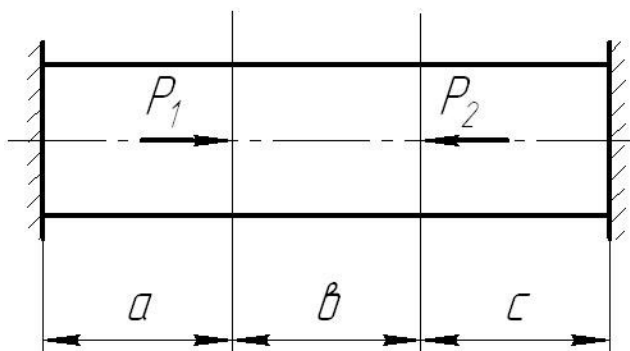
$$P_2 = 150 \text{ кН}$$

$$a = b = c = 0,4 \text{ м}$$

Требуется: определить внутренние силы на всех участках, построить эпюру.

Задача №8

К стержню, закрепленному с двух сторон приложены две силы:



Дано:

$$P_1 = 60 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_2 = 180 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$a = 0,6 \text{ м}, b = 1,2 \text{ м},$$

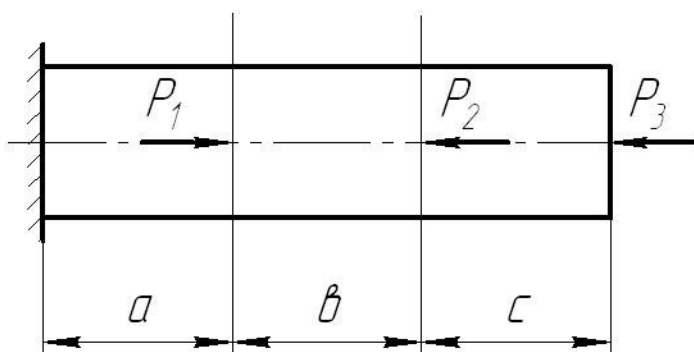
$$c = 0,6 \text{ м}$$

$$[\sigma] = 100 \text{ МПа}$$

Требуется: построить эпюру нормальных напряжений.

Задача №9

Чугунный стержень, закрепленный с одной стороны загружен силами:



Дано:

$$P_1 = 100 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_2 = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_3 = 200 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

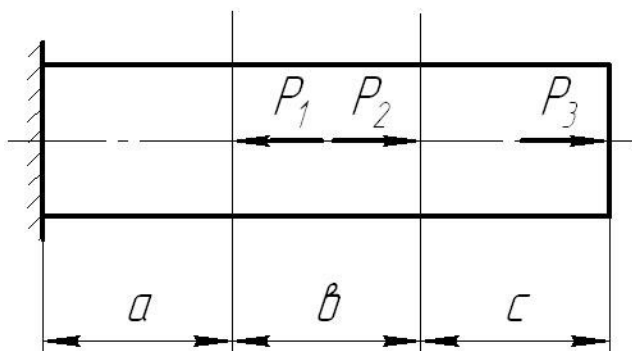
$$[\sigma]_p = 10 \text{ МПа},$$

$$[\sigma]_c = 40 \text{ МПа}$$

Требуется: построить эпюру продольных сил и из условия прочности найти диаметр круглого стержня.

Задача №10

Чугунный стержень, закрепленный с одной стороны загружен силами:



Дано:

$$P_1 = 80 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_2 = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_3 = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$[\sigma]_p = 40 \text{ МПа},$$

$$[\sigma]_c = 160 \text{ МПа}$$

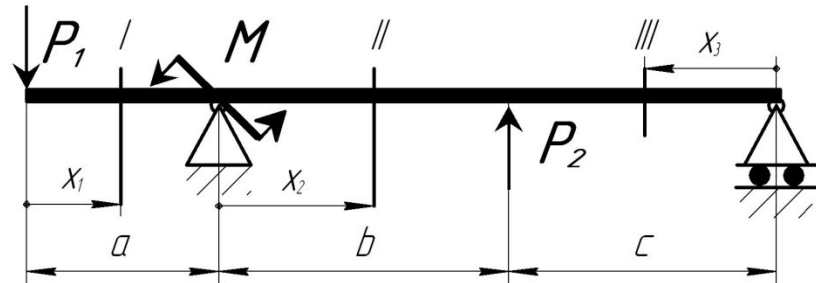
$$E = 1,4 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$a = 0,5 \text{ м}, b = 1 \text{ м}, c = 0,8 \text{ м}$$

Требуется: определить деформацию стержня

Задача №11

Для балки, нагруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:

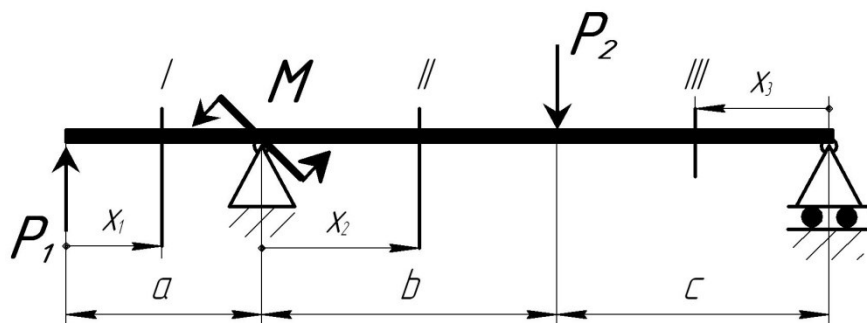


$$P_1=10\text{ кН}, P_2=30\text{ кН}, M=20\text{ кНм}$$
$$a=2\text{ м}, b=3\text{ м}, c=2\text{ м}$$

1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150\text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №12

Для балки, нагруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:

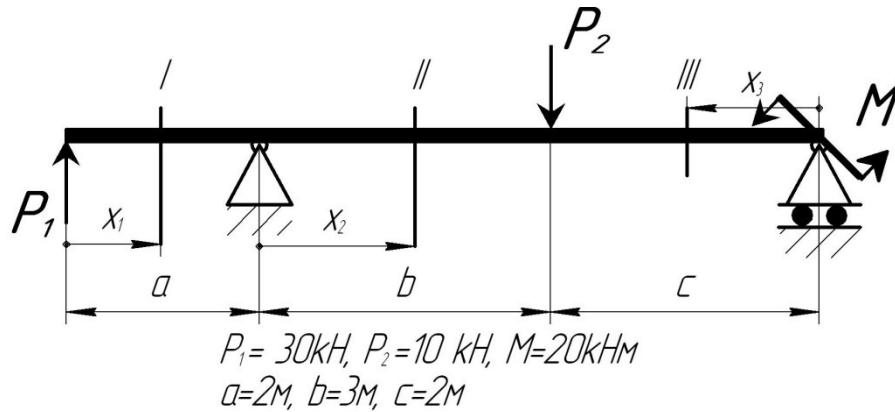


$$P_1=10\text{ кН}, P_2=30\text{ кН}, M=20\text{ кНм}$$
$$a=2\text{ м}, b=3\text{ м}, c=2\text{ м}$$

1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150\text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №13

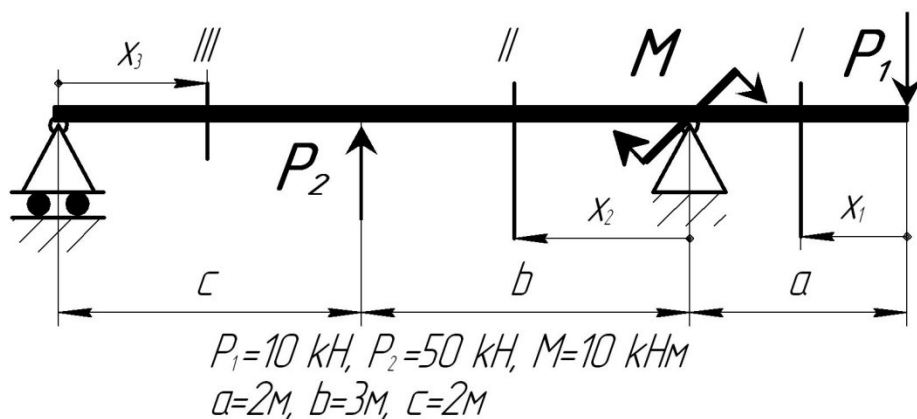
Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:



1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №14

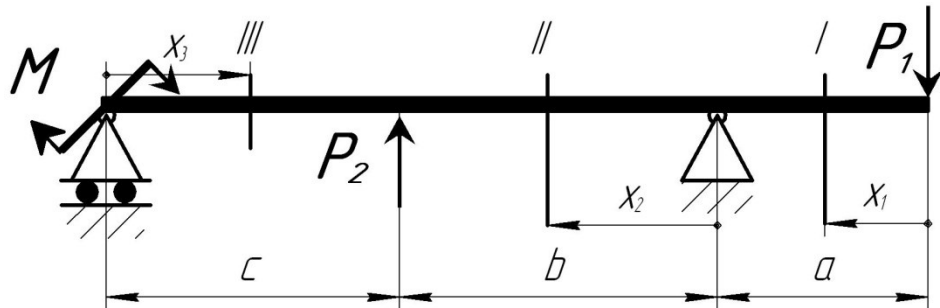
Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:



1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №15

Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:

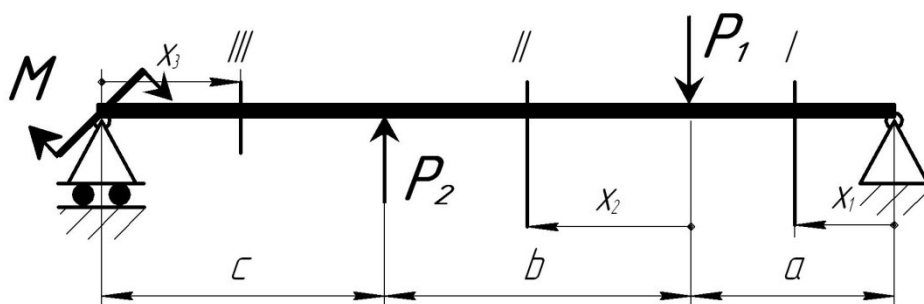


$$P_1 = 10 \text{ кН}, P_2 = 50 \text{ кН}, M = 10 \text{ кНм}$$
$$a = 2 \text{ м}, b = 3 \text{ м}, c = 2 \text{ м}$$

1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №16

Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:

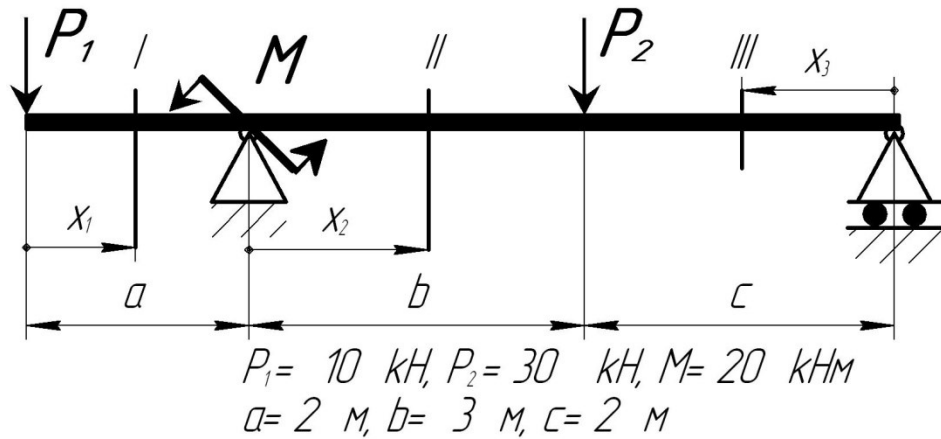


$$P_1 = 20 \text{ кН}, P_2 = 30 \text{ кН}, M = 20 \text{ кНм}$$
$$a = 1 \text{ м}, b = 2 \text{ м}, c = 2 \text{ м}$$

1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №17

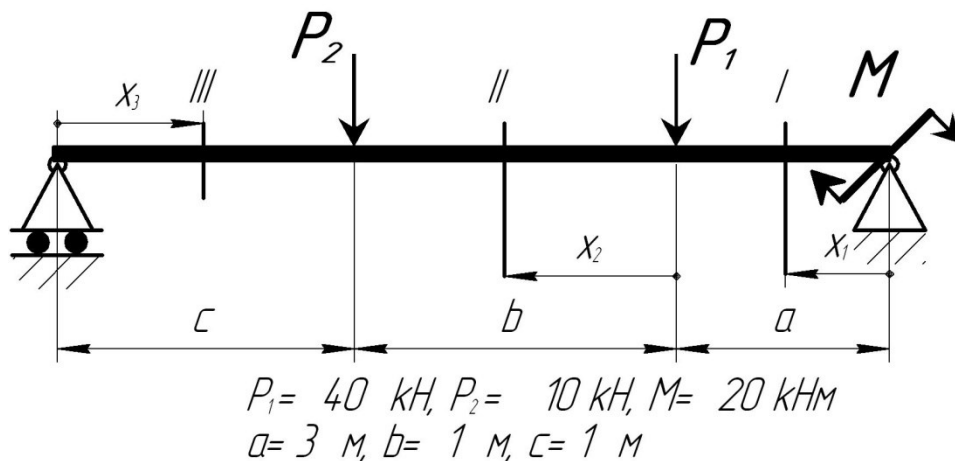
Для балки, нагруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:



1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M
3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №18

Для балки, нагруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:

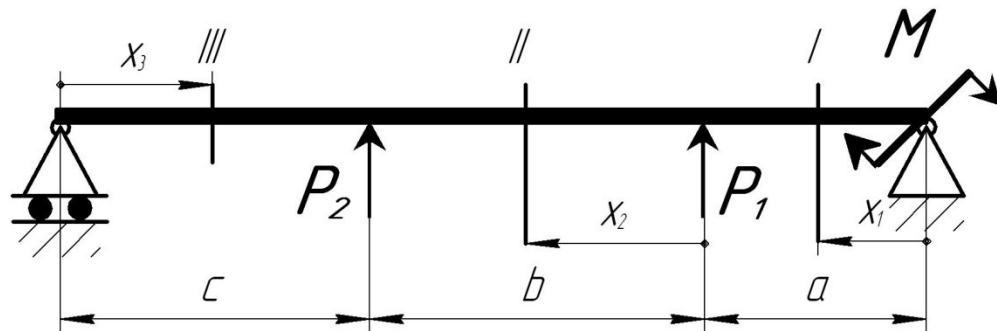


1. Определить опорные реакции
2. Построить эпюры Q и M

3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №19

Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:



$$P_1 = 40 \text{ кН}, P_2 = 10 \text{ кН}, M = 20 \text{ кНм}$$

$$a = 3 \text{ м}, b = 1 \text{ м}, c = 1 \text{ м}$$

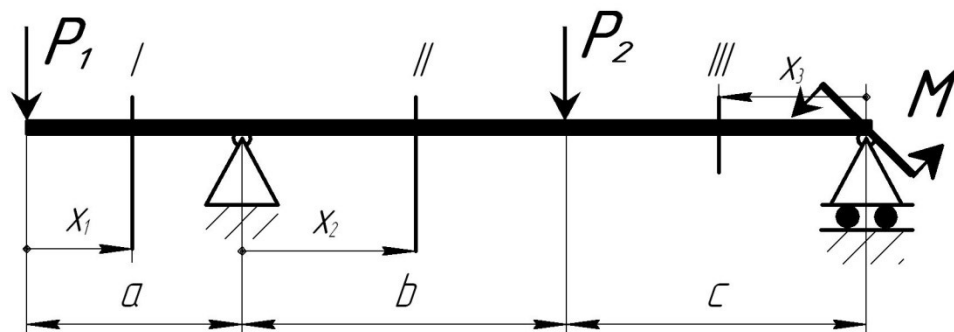
1. Определить опорные реакции

2. Построить эпюры Q и M

3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача №20

Для балки, загруженной сосредоточенными силами P_1 , P_2 и сосредоточенным моментом M требуется:



$$P_1 = 10 \text{ кН}, P_2 = 40 \text{ кН}, M = 20 \text{ кНм}$$

$$a = 2 \text{ м}, b = 2 \text{ м}, c = 3 \text{ м}$$

1. Определить опорные реакции

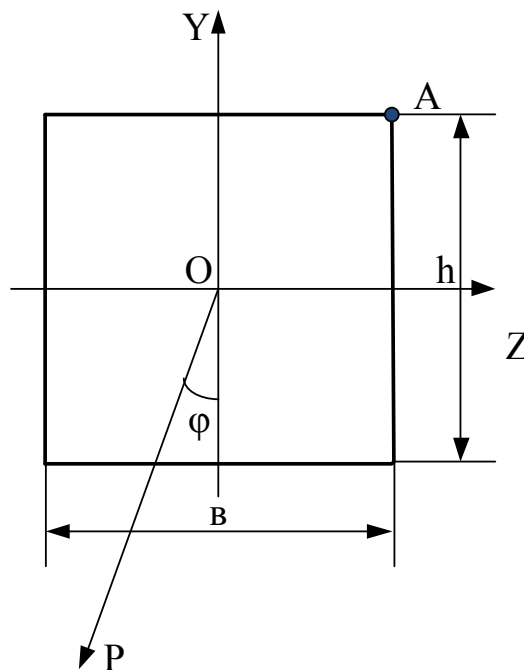
2. Построить эпюры Q и M

3. Подобрать, исходя из условия прочности ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$), номер двутавра.

Задача № 21

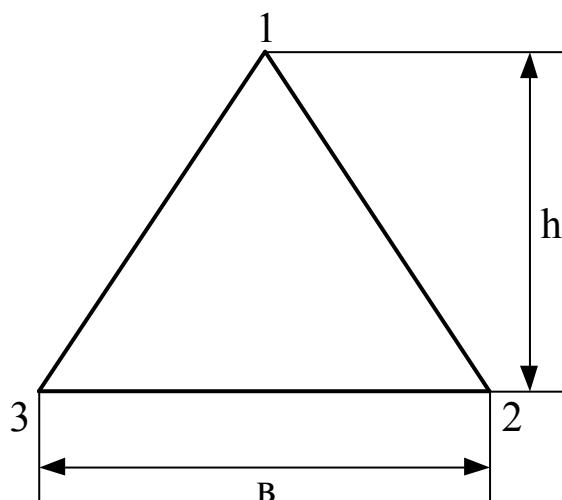
При установке на опоры двутавровой балки (№ 60: $W_y = 182 \text{ см}^3$, $W_z = 2560 \text{ см}^3$), предназначенной для работы на изгиб в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью стенки, была допущена ошибка и стенка двутавра отклонилась от вертикали на угол $\varphi = 1^\circ$. Определить связанное с этим увеличение наибольших нормальных напряжений.

Задача № 22



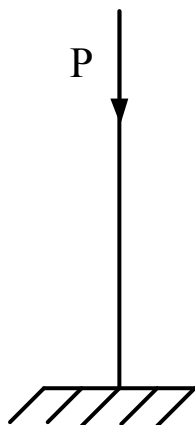
Во сколько раз напряжение в точке A при косом изгибе будет больше напряжения в той же точке при прямом изгибе вокруг оси OZ , если $\varphi = 30^\circ$, $b = 3 \text{ см}$, $h = 6 \text{ см}$.

Задача № 23



Определить напряжения в точках 1,2,3 при заданной силе $P = 12$ кН, и её точке приложения с координатами $Y = 3$ см, $Z = 1$ см.

Задача №24



Стержень длиной $l = 5$ м круглого поперечного сечения $d = 20$ см сжимается некоторой силой. Определить:

1. Допускаемое значение сжимающей силы
2. Критическую силу
3. Коэффициент запаса на устойчивость, если $[\sigma] = 160$ МПа, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Задача № 25

Стальной вал круглого поперечного сечения передает мощность $N=14,7$ кВт при угловой скорости $\omega=10,5$ рад/с. Величина наибольшего изгибающего момента, действующего на вал $M_{\text{и}}=1,5$ кНм. Исходя из условия прочности по III теории прочности, определить необходимый диаметр вала, если $[\sigma]=80$ МПа.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры
оценивания сформированности компетенций,
соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые модули / разделы / темы дисциплины	Форма оценочного средства	Методические материалы
ОПК-2 способностью к использованию законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности		
Раздел 1. Простые виды нагружения	РГР	Методические указания к расчетно-графическим работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / А.А. Карсаков, И.А. Ляпкосова, А.Л. Конюшков. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012.– 28 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-432.pdf
		Карсаков, А.А.Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В.Дяшкин-Титов, В.И. Аврамов, И.А. Ляпкосова. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 72 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-790.pdf
ОПК-4 способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена		
Раздел 2. Сложное сопротивление	РГР	Методические указания к расчетно-графическим работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / А.А. Карсаков,

		И.А. Ляпкосова, А.Л. Конюшков. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 28 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-432.pdf
		Карсаков, А.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В. Дяшкин-Титов, В.И. Аврамов, И.А. Ляпкосова. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 72 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-790.pdf

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: Учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 432 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414836>

2. Молотников, В.Я. Курс сопротивления материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2016. – 384 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71756

7.2. Дополнительная литература

1. Степин П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179

2. Миролюбов, И.Н. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Н. Миролюбов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин [и др.]. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 512 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150

3. Евтушенко С.И. Сопротивление материалов: Сборник задач с решениями: Учебное пособие / С.И. Евтушенко, Т.А. Дукмасова, Н.А. Вильбицкая. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014.– 210 с.– Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390026>

4. Карсаков, А.А.Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В.Дяшкин-Титов. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 76 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-1241.pdf

5. Карсаков, А.А.Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Карсаков, В.В.Дяшкин-Титов, В.И. Аврамов, И.А. Ляпкосова. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 72 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-790.pdf

6. Методические указания к расчетно-графическим работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / А.А. Карсаков, И.А. Ляпкосова, А.Л. Конюшков. – Электрон. дан. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 28 с. – Режим доступа: \\Biblioserver\pbd\KN-432.pdf

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал «Российское Образование» – Режим доступа: <http://www.edu.ru>

2. Информационно-справочные и поисковые системы: Internet: Rambler, Yandex, Google.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекции дают систематизированные основы научных знаний по методам расчета элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при простых и сложных видах деформаций. При изучении и

повторении теоретического материала для студентов очной формы обучения необходимо проработать законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы. При самостоятельном изучении разделов и тем следует составить конспект, используя рекомендованные литературные источники. Работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности.

Лабораторные занятия проводятся в малых группах с целью закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. При подготовке к лабораторному занятию студентам необходимо повторить теоретический материал по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам.

При выполнении расчётно-графических работ изучить примеры расчётов.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется следующее программное обеспечение:

1. Windows, Office
2. Комплект виртуальных лабораторных работ «Сопротивление материалов»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование оборудованных учебных аудиторий (помещений)	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Учебная лаборатория №5	Универсальная испытательная машина УИМ-50
2	Учебная лаборатория №5	Универсальная испытательная машина ГРМ-1
3	Учебная лаборатория №5	Установка типа СМ-4А для определения деформации статически определимой балки
4	Учебная лаборатория №5	Установка типа СМ-11 для определения момента в заделке статически неопределимой балки
5	Лаборатория №4	Маятниковый копер типа МК-30А
6	Учебная лаборатория №5	Установка типа СМ-31А для определения перемещений при изгибе кривых брусьев
7	Учебная лаборатория №5	Установка для испытаний материалов на кручение.
8	Лаборатория №4	Установка для определения деформации балки при косом изгибе.
9	Учебная лаборатория №5	Установка для проверки устойчивости сжатых стержней.
10	Учебная лаборатория №5	Тензоусилитель «Топаз-3».
11	Учебная лаборатория №5	Светолучевой осциллограф НО716.
12	Учебная лаборатория №5	Комплект плакатов по сопротивлению материалов. К/ф “Плоское напряженное состояние”. К/ф “Кручение стержней некруглого поперечного сечения”. К/ф “Устойчивость упругих систем”. К/ф “Колебание упругих систем”. К/ф “Расчет на прочность при напряжениях переменных во времени.
13	Лаборанская № 7	

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении дисциплины используется сочетание отдельных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной дея-

тельности обучающихся с целью достижения запланированных результатов обучения и формирования соответствующих компетенций.

Методы активного и интерактивного обучения при разных видах учебных занятий

№	Методы активного и интерактивного обучения	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	СРС
1.	Исследовательский метод	+	-	-	-
2.	Поисковый метод	-	+	-	+
3.	Работа в малых группах	-	-	+	-

