

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕХАНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
КОЛЛЕДЖ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ОГМЭК

\_\_\_\_\_ Н.П.Дервояд

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

# **ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**

Методические рекомендации по изучению учебной дисциплины,  
задания для контрольных работ и рекомендации по их выполнению  
для учащихся заочной формы обучения 3 курса

По специальностям:

2-50.01.31 «Первичная обработка лубяных культур»

2-50.01.32 «Технология пряжи, нетканых материалов, тканей и тканых  
изделий»

заочной формы обучения.

Орша 2006

Автор А.В.Кудлаенко, преподаватель Оршанского Государственного механико-экономического колледжа.

Рецензент А.С. Шатенок, преподаватель Оршанского Государственного механико-экономического колледжа.

Разработано на основе типовой учебной программы дисциплины  
«ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ» утверждённой Министерством  
образования Республики Беларусь г.

Обсуждено и одобрено на заседании цикловой комиссии «Машиностроительного  
цикла»

Протокол № 11 от 18.05.2006г.

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Новодельнова Н.П.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Пояснительная записка.	3
2. Тематический план дисциплины.	6
3. Методические рекомендации по изучению разделов, тем программы и вопросы для самоконтроля.	8
4. Задания для домашних контрольных работ и методические рекомендации по их выполнению.	17
5. Экзаменационные вопросы.	32
6. Перечень рекомендуемой литературы.	34
7. Критерии оценки домашней контрольной работы.	35

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Основы технической механики» предусматривается изучение законов равновесия и движения материальных тел; методов расчета элементов машин и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; устройства, применения и основ проектирования механизмов и машин общего назначения.

При изложении материала необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами и Международной системой единиц, обращать внимание учащихся на его прикладной характер, на раскрытие физической сущности изучаемых явлений и закономерностей. Излагаемый материал должен соответствовать современному состоянию науки и техники.

Помимо проведения расчетов необходимо учить учащихся решать различного рода логические задачи, что способствует развитию у них творческого мышления.

На занятиях следует использовать наглядные пособия и технические средства обучения: плакаты, модели, макеты, наборы деталей, диапозитивы, транспаранты, структурно-логические схемы, кинофильмы, микрокалькуляторы, компьютеры.

В результате изучения дисциплины учащиеся

*должны знать:*

- основные понятия и аксиомы статики;
- уравнения равновесия;
- основные положения сопротивления материалов;
- простейшие виды нагружений;
- закон Гука;
- основы расчета на прочность при простейших видах нагружения;
- виды движения точки и тела;
- параметры движения;
- аксиомы динамики;
- общие сведения о передачах и механизмах;
- виды соединения деталей;
- направляющие вращательного движения;
- общие сведения о муфтах;

*должны уметь:*

- решать задачи на равновесие твердых тел, в том числе на определение опорных реакций консольных, двухопорных балок;
- производить рациональный выбор координатных осей и центров моментов;
- находить координаты центра тяжести плоских сечений, составленных из простых геометрических фигур;
- применять метод сечений для определения внутренних силовых факторов

при простейших видах нагружения;

- строить эпюры;

- определять напряжения при растяжении, сжатии, кручении, изгибе;

- выполнять проверочные и проектные расчеты прямых брусьев;

- выбирать рациональную форму поперечного сечения в целях экономии материала;

- применять условные обозначения элементов конструкций в соответствии со стандартами;

- определять угловые скорости, вращающие моменты и мощности на всех валах привода, а также передаточные числа отдельных ступеней передач.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплины «Основы технической механики»  
для заочной формы обучения

Специальностей

2-50.01.31 «Первичная обработка лубяных культур»

2-500132 «Технология пряжи, нетканых материалов, тканей и тканых изделий»

Раздел, тема	Количество часов			
	Всего	В том числе		
		На лабораторно-практические работы	На лекции	На самостоятельную работу учащихся
1	2	3		4
Введение	1			
<b>Раздел 1. Статика</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
1.1 Основные понятия и аксиомы статики	2		} 2	} 24
1.2 Плоская система сходящихся сил	5			
1.3 Пара сил. Моменты сил	4			
1.4 Плоская система произвольно расположенных сил	10		} 2	
1.5 Центр параллельных сил и центр тяжести; Геометрические характеристики плоских сечений	6	2		
<b>Раздел 2. Элементы кинематики и динамики</b>	<b>10</b>		<b>2</b>	<b>8</b>
2.1 Кинематика	4		1	3
2.2 Динамика	6	2	1	5

1	2	3	4	5
<b>Раздел 3. Основы сопротивления материалов</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
3.1 Общие сведения о сопротивлении материалов	2		}	}
3.2 Растяжение и сжатие	12			
3.3 Срез и смятие	2			
3.4 Кручение	4			
3.5 Изгиб	14	2		28
<b>Раздел 4. Детали машин и механизмов</b>	<b>36</b>		<b>6</b>	<b>30</b>
4.1 Общие сведения о деталях машин и механизмов	2		}	}
4.2 Соединения деталей	6			
4.3 Винтовые механизмы	2			
4.4 Механизмы поступательного, колебательного и прерывистого действия	4			
4.5 Механизмы передачи вращательного движения	14			
4.6 Направляющие вращательного движения	6			
4.7 Муфты	2			
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>90</b>

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ПРОГРАММЫ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

#### Введение

Цель и задачи дисциплины «Основы технической механики», его связь с другими учебными дисциплинами.

Роль и значение механики в технике. Материя и движение. Механическое движение, равновесие. Теоретическая механика, ее разделы: статика, кинематика, динамика.

#### РАЗДЕЛ 1. СТАТИКА

##### Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики

Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Сила как вектор. Модуль, направление и точка приложения силы. Система сил. Равнодействующая сила.

Первая аксиома статики (закон инерции).

Вторая аксиома (условие равновесия двух сил).

Третья аксиома (принцип присоединения и исключения уравновешенной системы сил).

Четвертая аксиома (правило параллелограмма).

Пятая аксиома (закон равенства действия и противодействия).

Свободное и несвободное тело. Связи и их реакции.

§§1.1. - 1.4. стр. 7 - 25

##### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие системы сил называются эквивалентными?
2. В чем сходство между равнодействующей и уравновешивающей силами и чем они отличаются друг от друга?
3. Какие разновидности связей рассматриваются в статике?
4. Как направлена сила  $F$ , если известны ее проекции на оси прямоугольной системы координат: а)  $F_x = 0$ ;  $F_y = F$ ; б)  $F_x = -F$ ;  $F_y = 0$ ; в)  $F_x = F_y$ ; г)  $F_x = -F_y$ .

##### Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил

Геометрический способ определения равнодействующей силы. Силовой многоугольник. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил. Проекция силы и векторной суммы сил на ось. Аналитический способ определения равнодействующей силы. Уравнения равновесия. Рациональный выбор осей координат.

Алгоритм решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил.

##### Тема 1.3. Пара сил. Моменты сил

Понятие о паре сил. Вращающее действие пары сил на тело. Плечо пары сил.

Момент пары сил, знак момента. Эквивалентность пар. Сложение пар. Условие равновесия пары сил.



Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.

§§ 1.7. – 1.10. стр. 35 - 44

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Можно ли заменить действие пары сил на тело действием одной силы?
2. К концам отрезка длиной 1 м приложены две параллельные силы по 100 Н, направленные в противоположные стороны. Как изменится момент этой пары, если каждую силу повернуть по ходу часовой стрелки на  $60^\circ$ ?
3. Две силы по 100 Н образуют пару с плечом 0,5 м, а силы по 400 Н — пару с плечом 12,5 см. Могут ли эти пары уравновесить друг друга и в каком случае?

### **Тема 1.4. Плоская система произвольно расположенных сил**

Приведение силы к данной точке (центру). Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы. Уравнения равновесия (три вида). Рациональный выбор центров моментов.

Алгоритм решения задач на равновесие плоской системы произвольно расположенных сил. Проверка решения.

Балочные системы. Классификация нагрузок. Виды опор. Опорные реакции.

Аналитическое определение опорных реакций балочных систем.

### **Тема 1.5. Центр тяжести. Геометрические характеристики плоских сечений**

Центр параллельных сил.- Центр тяжести тела. Координаты центра тяжести плоских тел и сечений. Статический момент площади, его свойства. Положение центра тяжести простых геометрических фигур и прокатных профилей.

Алгоритм решения задач на определение центра тяжести сложных сечений, представляющих собой совокупность простых геометрических фигур.

Полярный и осевые моменты инерции. Полярный момент инерции круга и кольца. Осевые моменты инерции круга, кольца и прямоугольника.

§§1.21. - 1.23. стр. 88 - 102 [1]

**Лабораторная работа №1** Определение центра тяжести плоских фигур.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите свойство центра параллельных сил?
2. Что такое центр тяжести тела?
3. Что такое статический момент площади?
4. Куда и на сколько переместится центр тяжести прямого однородного стержня, если согнуть его посередине под прямым углом?

## **РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ**

### **Тема 2.1. Кинематика**

Основные понятия кинематики: траектория, расстояние, путь, время, скорость, ускорение.

Способы задания движения точки. Уравнение движения. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Понятие о равнопеременном движении.

Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения, угловая скорость и ускорения тела. Частота вращения. Скорость и ускорения точек вращающегося тела.

§§1.25. - 1.35. стр. 108 - 148 [1]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Есть ли различие между понятиями «путь» и «расстояние»?
2. При рассмотрении движения какой-либо точки значения пути и расстояния могут ли не совпадать? Могут ли они быть равными между собой? Приведите примеры.
3. Точка за  $t$  с прошла путь  $S$  м, зависит ли средняя скорость точки от закона движения или его изменения в течение  $t$  с?
4. Как определить касательное и нормальное ускорение точки, если закон ее движения по заданной траектории подчиняется уравнению  $S = f(t)$ ?
5. Имеет ли ускорение точка, равномерно движущаяся по окружности?
6. Какое движение называется поступательным?
7. Какое движение называется вращательным?
8. Как определить угловое ускорение и угловую скорость тела, если закон вращательного движения подчиняется уравнению  $\varphi = f(t)$ ?
9. В чём наблюдается связь линейных скорости и полного ускорения точек вращающегося тела с его угловыми скоростью и ускорением.

## **Тема 2.2. Динамика**

Аксиомы динамики. Понятие о силе инерции и методе кинетостатики. Работа постоянной силы при поступательном и вращательном движении тела. Единицы работы. Мощность при поступательном и вращательном движении тела. Единицы мощности. Коэффициент полезного действия мощности.

§§1.42. - 1.52. стр. 167 - 189 [1]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Мы наблюдаем тело, движущееся равномерно и прямолинейно. Какое заключение можно сделать о системе действующих на тело сил?
2. Человек передвигает по снегу тяжело нагруженные санки. Согласно четвертой аксиоме, сила человека и противодействие санок, приложенные к веревке, уравновешивают друг друга. Как же человеку удастся двигать санки?
3. Возникает ли сила инерции при равномерном криволинейном движении точки?
4. Вагонетка массой 500 кг катится равномерно по горизонтальным рельсам и проходит расстояние 2 м. Чему равна работа силы тяжести?
5. Шарик силой тяжести 5 Н, катящийся с некоторой скоростью, по инерции прокатился вверх по наклонной плоскости с углом подъема  $30^\circ$  на длину 2 м. Чему равна работа силы тяжести?

6. Известно, что сила сопротивления воды движению теплохода пропорциональна квадрату его скорости. Объясните, почему при необходимости увеличить скорость теплохода в 2 раза его дизели должны увеличить мощность в 8 раз.

### РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

#### Тема 3.1. Общие сведения о сопротивлении материалов

Деформируемое тело. Упругость и пластичность. Задачи сопротивления материалов. Основные гипотезы и допущения. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Виды нагружений. Напряжение полное, нормальное и касательное.

§§2.1. - 2.5. стр. 207 – 219 [1]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется прочностью, жесткостью и устойчивостью детали (конструкции)?
2. По каким признакам и как классифицируются нагрузки в сопротивлении материалов?
3. Какова цель применения метода сечений? Укажите в процессе применения этого метода последовательность операций.
4. С какими внутренними силовыми факторами связано возникновение в поперечных сечениях бруса нормальных напряжений и с какими касательных напряжений?

#### Тема 3.2. Растяжение и сжатие

Продольные силы, их эпюры. Гипотеза плоских сечений. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Расчетное напряжение. Продольная и поперечная деформации. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона.

Статические испытания материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики прочности. Предельное напряжение. Коэффициент запаса прочности. Допускаемое напряжение. Условие прочности. Расчеты на прочность.

§§2.6. - 2.10. стр. 219 – 239 [1]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как нужно нагрузить прямой брус, чтобы он работал только на растяжение (сжатие)?
2. Сформулируйте закон Гука. Каков физический смысл модуля продольной упругости  $E$ ?
3. Что такое «предельное напряжение» и что такое «расчетное напряжение»?
4. Что такое допускаемое напряжение и как оно выбирается в зависимости от свойств материалов?

### Тема 3.3. Срез и смятие

Понятие о срезе и смятии. Условия прочности на срез и смятие. Допускаемые напряжения. Расчетные формулы.

§§2.12. - 2.13. стр. 245 – 250 [1]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. На каких допущениях основаны расчеты на срез и смятие?
2. Как определяется площадь смятия, если поверхность смятия: а) плоская; б) цилиндрическая?

### Тема 3.4. Кручение

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Крутящие моменты, их эпюры. Кручение прямого бруса круглого сечения. Напряжения в поперечном сечении. Расчетное напряжение. Полярный момент сопротивления круга. Расчеты на прочность. Угол закручивания. Понятие о расчете на жесткость.

§§2.14. - 2.17. стр. 250 – 262 [1]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Сформулируйте закон Гука при сдвиге. Каков физический смысл модуля упругости сдвига  $C$ ?
2. Как нужно нагрузить брус, чтобы он работал только на кручение?
3. От каких геометрических характеристик сечения зависит при кручении прочность бруса, а от какой — его жесткость? Почему прочность и жесткость при кручении зависят от этих характеристик, а не от площади поперечного сечения?
4. Два круглых бруса имеют равные площади поперечных сечений, но одно из этих сечений сплошной круг, а другое — круговое кольцо. Который из брусьев имеет: а) большую прочность; б) большую жесткость?
5. В одинаковой ли степени изменяется жесткость и прочность бруса круглого поперечного сечения при изменении его диаметра?

### Тема 3.5. Изгиб

Основные понятия. Поперечная сила и изгибающий момент. Эпюры изгибающих моментов при нагружении бруса сосредоточенными силами и моментами. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Расчетное напряжение. Осевые моменты сопротивления простых сечений. Рациональные формы поперечных сечений балок. Расчеты на прочность.

§§2.19. - 2.30. стр. 266 – 321 [1]

**Практическая работа № 1** Определение основных параметров бруса при изгибе из условия прочности.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Возникновением каких внутренних факторов характеризуется прямой чистый изгиб и прямой поперечный изгиб?
2. Приведите примеры нагружения бруса сосредоточенными силами, при которых на участке (участках) бруса в поперечных сечениях возникает только изгибающий момент?

3. Как определить напряжение в любой точке данного поперечного сечения при прямом изгибе?

#### **РАЗДЕЛ 4. ДЕТАЛИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

##### **Тема 4.1. Общие сведения**

Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм. Классификация механизмов. Машина. Классификация машин. Основные критерии работоспособности машин и деталей. Основные требования к машинам и деталям.

§§1.2. - 2.1. стр. 4 – 33 [5]

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как классифицируются машины в зависимости от их назначения?
2. Что называется механизмом, звеном, кинематической парой?
3. Какие требования предъявляются к машинам, сборочным единицам и деталям?
4. Какие источники нагрузок существуют в машинах?
5. Как классифицируются машины и детали в зависимости от условий работы?
6. Как классифицируются нагрузки деталей машин?
7. Что такое надежность деталей и машин?
8. Что такое долговечность деталей и машин?
9. Что такое прочность деталей машин?
10. Каковы методы оценки жесткости деталей машин?
11. Каковы методы оценки износа деталей и современные способы борьбы с изнашиванием?

##### **Тема 4.2. Соединения деталей**

Неразъемные соединения: сварные и заклепочные. Их сравнительная характеристика. Область применения неразъемных соединений.

Разъемные соединения: штифтовое, шпоночное, шлицевое, резьбовое. Виды резьб, их применение. Виды резьбовых соединений, область их применения.

§§3.1. - 5.2. стр. 45 – 104 [5]

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте классификацию основных типов соединений.
2. Назовите основные способы сварки, изобразите характерные типы сварных швов.
3. Напишите условия прочности при расчете сварных соединений встык и внахлестку.
4. Дайте оценку и укажите область применения клеевых соединений.
5. Перечислите основные типы резьб и назовите их основные параметры.
6. Дайте сравнительную оценку болтовых соединений, у которых болты установлены в отверстия из-под развертки и с зазором.

7. Перечислите конструктивные разновидности шпоночных и шлицевых соединений, дайте оценку каждому из видов.

#### Тема 4.3. Винтовые механизмы

Устройство и принцип работы винтовых механизмов. Их достоинства и недостатки, область применения. Материалы винтовой пары.

§§10.1. - 10.2. стр. 233 – 239 [5]

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Укажите, какие резьбы применяют для грузовых винтов и дайте, их характеристику.
2. Что влияет, на величину к. п. д. передачи винт - гайка?
3. Почему число витков в гайке не должно превышать десяти?
4. Перечислите критерии работоспособности передачи винт — гайка. По какому из них обычно делается, проектный расчет?

#### Тема 4.4. Механизмы поступательного, колебательного и прерывистого движения

Шарнирный четырехзвенник. Кривошипно-ползунный механизм, характер движения его звеньев. Назначение и область применения.

Кулачковые механизмы, их особенности. Роль кулачковых механизмов в автоматизации технологических процессов. Разновидности кулачковых механизмов. Область их применения.

Храповые и мальтийские механизмы, их устройство, принцип работы, область применения.

§§116 - 119 стр. 239 – 244 [5]

1. Для чего служит и где применяется кривошипно-ползунный механизм?
2. На какие виды делятся кулачковые механизмы?

#### Тема 4.5. Механизмы передачи вращательного движения

Назначение механических передач, их классификация. Основные кинематические и силовые соотношения для одно- и многоступенчатых передач.

Фрикционные передачи, их устройство, принцип работы, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Кинематический и геометрический расчет цилиндрической передачи. Понятие о вариаторах.

Зубчатые передачи, их устройство, принцип работы, классификация, достоинства и недостатки. Роль зубчатых передач в современной технике. Основные параметры эвольвентного зацепления.

Прямозубая цилиндрическая передача, ее кинематический и геометрический расчет. Виды разрушения зубьев.

Непрямозубые цилиндрические передачи, их особенности и область применения.

Понятие о конической зубчатой передаче.

Червячная передача, ее устройство, принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Коэффициент полезного действия передачи. Материалы для изготовления червячной передачи. Кинематический и геометрический расчет.

Ременные передачи, их устройство, принцип работы, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Материалы для изготовления ременных передач.

Цепная передача, их устройство, принцип работы, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Кинематический расчет цепной передачи.

§§6. 1. - 9.17. стр. 104 – 233 §§13.1. - 13.5. стр. 268 – 281 [5]

### **Вопросы для самоконтроля**

1. *Какие функции в машинах могут выполнять передачи?*
2. *По каким признакам классифицируются передачи?*
3. *Написать и пояснить расчетные формулы основных и производных параметров передач.*
4. *В каком соотношении находятся моменты ведомого и ведущего валов передачи?*
5. *К каким передачам относятся фрикционные передачи?*
6. *По каким признакам классифицируются фрикционные передачи? Достоинства, недостатки и область применения этих передач.*
7. *По каким признакам классифицируются зубчатые передачи? Дайте сравнительную оценку каждому типу передач.*
8. *Перечислите и дайте определения основных параметров зубчатой пары колес.*
9. *Какие существуют методы получения зубьев и в чем их отличие?*
10. *По каким критериям работоспособности ведется расчет зубчатых передач? В чем разница расчета открытых и закрытых зубчатых передач?*
11. *Что представляют собой шевронные зубчатые колеса и какими достоинствами они обладают?*
12. *Какие недостатки имеет зубчатая коническая передача по сравнению с цилиндрическими?*
13. *Дайте определение и оценку планетарных передач.*
14. *Что из себя представляют волновые зубчатые передачи?*
15. *Что из себя представляют червячные передачи? По каким признакам они классифицируются?*
16. *Какие материалы применяются для изготовления червячной передачи?*
17. *Напишите формулу для к.п.д. червячной передачи. От каких факторов зависит величина  $\eta$ ?*
18. *По каким основным признакам характеризуются цепные передачи? Дать оценку основным типам приводных цепей.*
19. *Почему в цепных передачах нагрузки на валы, меньше, чем в ременных?*
20. *Укажите причины, по которым цепные передачи выходят из строя. Что является критерием работоспособности цепных передач?*
21. *Изложите последовательность проектного расчета цепной передачи.*
22. *По каким признакам классифицируются ременные передачи?*
23. *Почему для клиновых ремней требуется меньшее по сравнению с плоскоремennыми предварительное натяжение  $F_0$ ?*

24. По каким, критериям работоспособности ведется расчет ременных передач?

25. Дать сравнительную характеристику основным видам ременных передач.

#### **Тема 4.6. Направляющие вращательного движения**

Валы и оси, их назначение. Элементы конструкции. Материалы для изготовления валов и осей.

Подшипники скольжения и качения. Их устройство, классификация, достоинства и недостатки. Материалы для изготовления подшипников.

§§14.1. - 16.7. стр. 281 – 329 [5]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем разница между осью и валом? По каким признакам классифицируются оси, валы?
2. Перечислите критерии работоспособности и расчета осей и валов.
3. Назначение подшипников скольжения, их классификация. Дайте сравнительную оценку подшипников по виду трения.
4. Какие требования предъявляются к вкладышам подшипников скольжения? Из каких материалов выполняют вкладыши?
5. Описать устройство подшипников качения, дать их классификацию.
6. Дать характеристику основным типам подшипников качения.
7. В каких случаях применяются шариковые, а в каких роликовые подшипники?

#### **Тема 4.7. Муфты**

Назначение муфт, их классификация. Устройство жестких, компенсирующих, упругих и фрикционных муфт.

§§17.1. - 17.3. стр. 335 – 349 [5]

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дать определение муфтам. Какие функции они выполняют?
2. Какие различают группы муфт по принципу действия и характеру работы?
3. Что из себя представляют шарнирные муфты? Каковы их достоинства и недостатки?
4. Дайте сравнительную оценку упругой постоянной муфты.



#### 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Выполнению контрольных работ должно предшествовать изучение теоретического материала.

Контрольная работа №1 состоит из 7-ми задач по разделам «Теоретическая механика» и «Сопротивление материалов» «Детали машин». Вариант задания определяется по последней цифре шифра (номера личного дела) учащегося. Номер схемы к задаче соответствует номеру варианта.

Контрольная работа выполняется в отдельной ученической тетради в клетку, либо на листах писчей бумаги формата А4 (297 мм x 210 мм) помещённых в папку.

На обложке тетради (на титульном листе) разборчиво пишется: наименование учебного заведения, дисциплины, номер варианта, фамилия, имя, отчество учащегося, шифр и учебная группа.

На первой странице пишется номер задачи. Каждую задачу начинают с новой страницы, между строками оставляют интервал в одну клеточку. После решения всех задач контрольной работы, учащийся должен указать, какими книгами он пользовался при изучении предмета и выполнении контрольной работы. Следует указать фамилию автора, полное наименование книги и год ее издания.

В конце контрольной работы учащийся ставит свою подпись и дату. Страницы контрольной работы должны быть пронумерованы. Для замечаний преподавателя на страницах оставляют поля шириной 20 мм, а в конце работы - две-три страницы для рецензии.

Текстовую часть задачи выполняют темными чернилами разборчивым почерком, рисунки выполняют карандашом с соблюдением правил черчения. Обозначение величин в тексте и на рисунке должны соответствовать друг другу.

Должны быть выделены в отдельную строку и подчеркнуты заголовки: «Номер задачи», «Дано», «Определить», «Решение», «Ответ».

Текст условия переписывается полностью. Решение задачи делится на пункты. Каждый пункт должен иметь заголовок и порядковый номер. Пояснения к решению должны быть краткими.

На каждую контрольную работу заочник получает рецензию преподавателя колледжа. Студент-заочник должен внимательно ознакомиться с рецензией на его работу и при наличии замечаний выполнить работу над ошибками.

Не засчитывается и возвращается учащемуся на доработку с подробной рецензией, как правило, контрольная работа, если имеются грубые ошибки в решении задач, практических заданий, выполнении графического задания и т.д. Доработанный вариант не зачтенной контрольной работы представляется на рецензирование вместе с прежним вариантом, при этом правильно выполненная часть задания не переписывается.

Контрольные работы, выполненные не в полном объеме, не по своему варианту, без рисунков, неразборчиво, без доведения решения до числового ответа к рецензированию не допускаются.

Не зачтенная работа выполняется заново ( старая тетрадь вкладывается в

новую) и высылается в колледж для повторного рецензирования.

Зачтенные контрольные работы являются необходимым условием допуска к экзамену.

Рецензия контрольной работы должна осуществляться в течение семи дней с момента ее регистрации на заочном отделении, после чего заочник может требовать ее немедленной оценки.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Выбор варианта производится по шифру учащегося: последняя цифра соответствует номеру варианта.

Числовые данные для решения задач выбираются из таблицы в зависимости от номера варианта. Номер схемы для решения задачи, соответствует номеру варианта.

### Задача 1

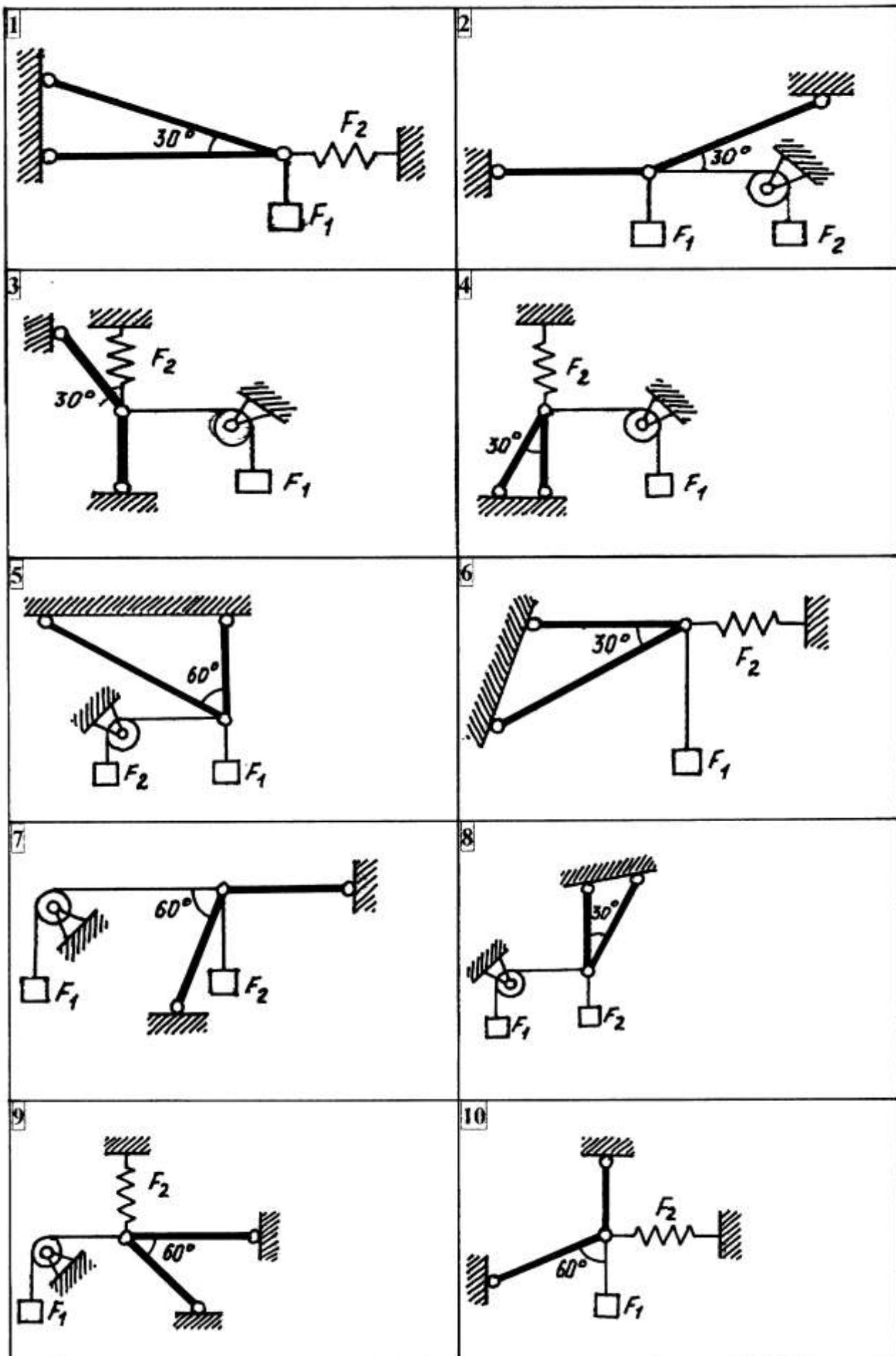
**Определить силы, нагружающие стержни кронштейна. Кронштейн удерживает в равновесии грузы  $F_1$  и  $F_2$  или груз  $F_1$  и растянутую пружину, сила упругости которой  $F_2$ . Весом частей конструкции и трением в блоке пренебречь.**

Числовые данные для решения выбрать из таблицы 1, схемы к задаче на рисунке 1.

Таблица 1

Числовые данные для задачи №1

№ Варианта	$F_1$ , кН	$F_2$ , кН
1	10	2
2	8	3
3	5	8
4	12	10
5	6	9
6	9	6
7	10	5
8	13	15
9	11	14
10	21	16



## Задача 2

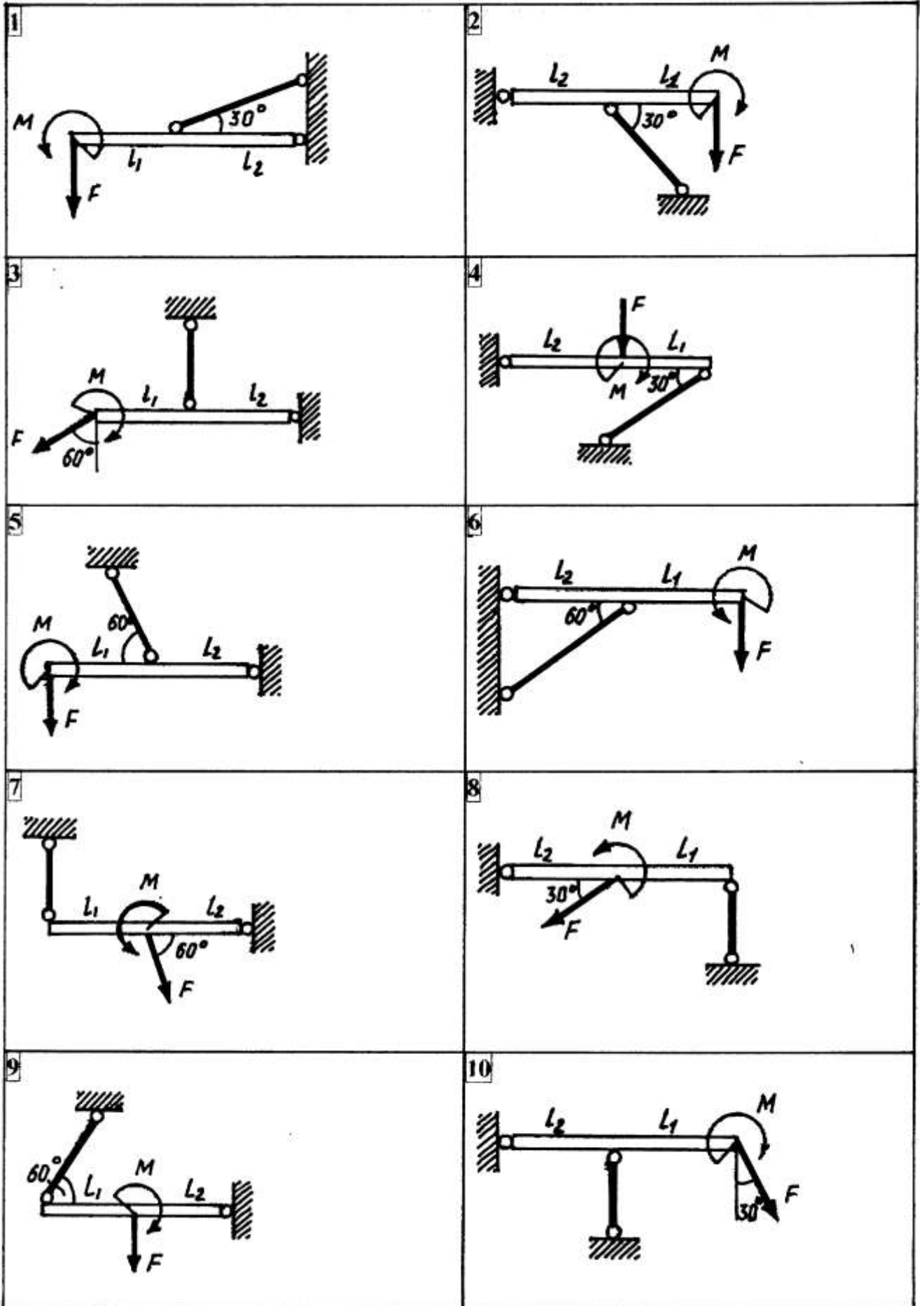
**Горизонтальная балка, нагруженная силой  $F$  и парой с моментом  $M$ , удерживается в равновесии шарнирно неподвижной опорой и стержнем. Определить реакции опорного шарнира и силу, нагружающую стержень. Весом балки пренебречь.**

Числовые данные для решения выбрать из таблицы 2, схемы к задаче на рисунке 2.

Таблица 2

Числовые данные для задачи №2

№ Варианта	$F$ , кН	$M$ , кН·м	$L_1$ , м	$L_2$ , м
1	14	12	0,6	0,8
2	10	18	0,5	0,6
3	12	14	0,8	1,4
4	15	8	1,1	1,4
5	9	8	1,2	1,2
6	8	20	0,3	0,6
7	11	16	0,9	0,8
8	10	12	0,5	1,2
9	12	20	0,6	0,6
10	13	6	0,7	0,8



### Задача 3

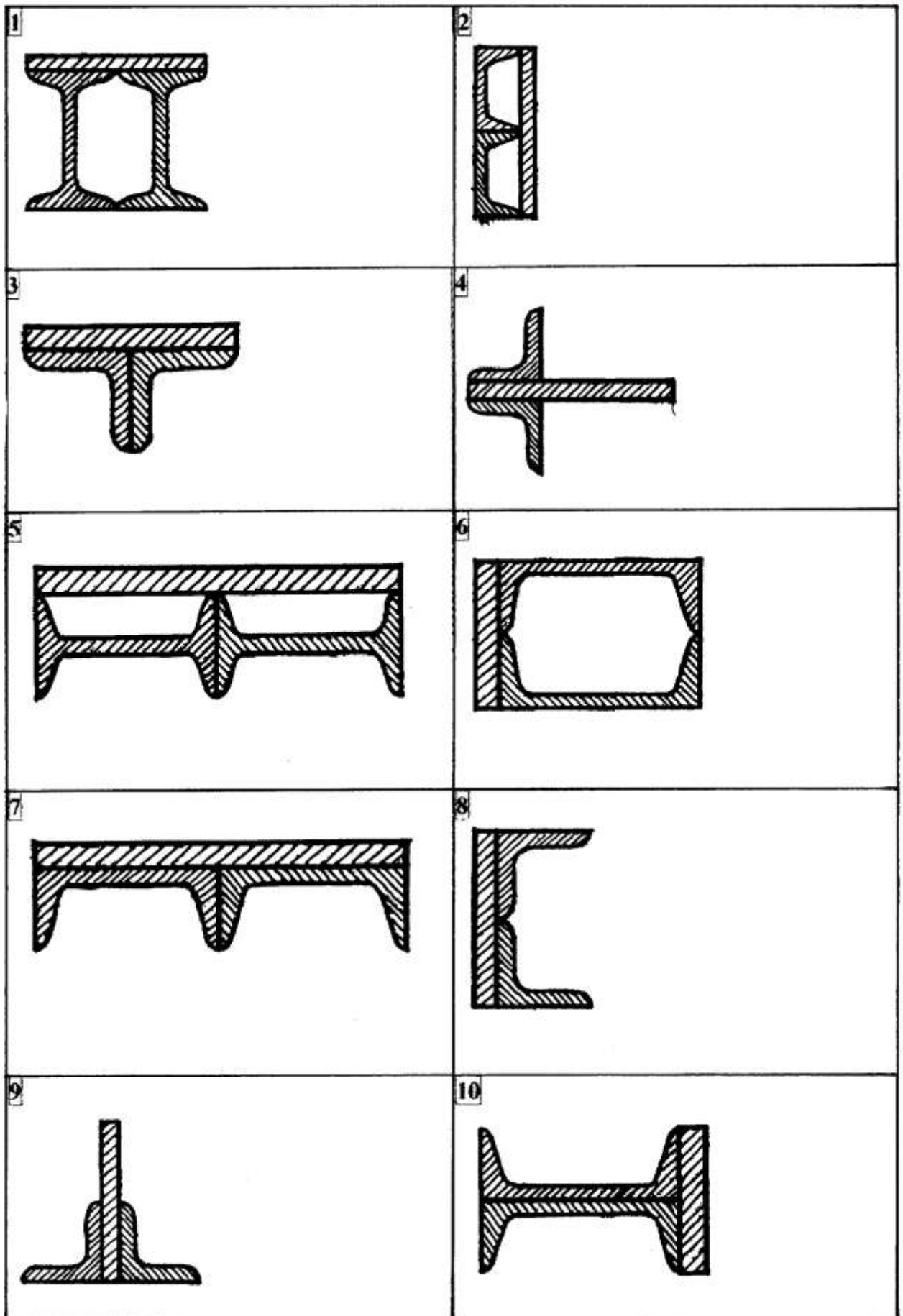
Для заданного сечения, состоящего из 2-х прокатных профилей (двутавров, швеллеров или равнополочных уголков) и полосы, определить положение центра тяжести.

Числовые данные для решения выбрать из таблицы 3, схемы к задаче на рисунке 3.

Таблица 3

Числовые данные для задачи №3

№ Варианта	№ Профиля	Сечение полосы, мм
1	45	25 x 320
2	5	15 x 100
3	9	15 x 180
4	5	9 x 90
5	33	25 x 660
6	6,5	25 x 72
7	27	15 x 540
8	11	15 x 220
9	7	15 x 150
10	33	25 x 210





### Задача 4

Вертикальное перемещение груза массой  $m$  осуществляется лебёдкой, состоящей из электродвигателя, редуктора (на рисунке не показаны) и барабана диаметром  $d$ . Общий КПД привода  $\eta$ . Задано уравнение движения груза  $S = f(t)$  или вращения барабана  $\varphi = f(t)$ , где  $S$  - в метрах  $\varphi$  - радианах и  $t$  - в секундах. Определить мощность  $P_{\text{дв}}$ , потребляемую электродвигателем в момент времени  $t_1$ . Массой барабана пренебречь. При решении принять  $g=10\text{м/с}$ .

Схему №1 использовать для нечётных вариантов, схему №2 для чётных вариантов.

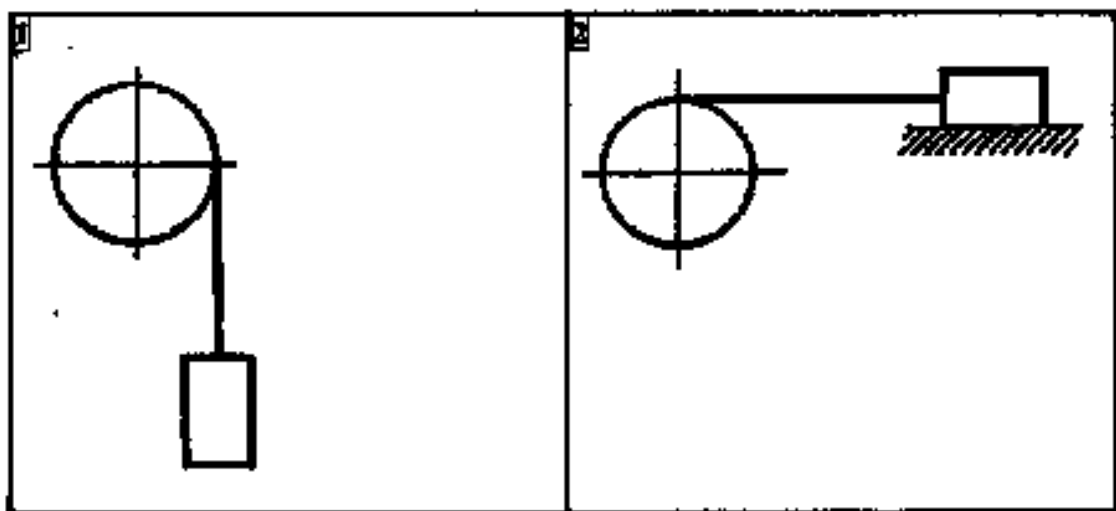
Числовые данные для решения выбрать из таблицы 4, схемы к задаче на рисунке 4.

Таблица 4

Числовые данные для задачи №4

№ Варианта	Уравнение движения	Направление движения	$f$	$\eta$	$d$ , мм	$m$ , кг	$t_1$ , с
1	$\varphi = 15 + 5t^2$	Вверх	-	0,75	0,3	350	3
2	$S = 5t + 0.7t^2$	Влево	0,3	0,9	-	550	3
3	$\varphi = 35t - 3t^2$	Вверх	-	0,75	0,3	750	3
4	$S = 7t - 0.9t^2$	Влево	0,3	0,9	-	950	1
5	$\varphi = 15t + 7t^2$	Вверх	-	0,75	0,3	370	3
6	$S = 3t + 1.5t^2$	Влево	0,3	0,9	-	900	3
7	$\varphi = 29t - 5t^2$	Вверх	-	0,75	0,3	300	1
8	$S = 9t + 1.1t^2$	Влево	0,3	0,9	-	500	3
9	$\varphi = 19t + 3t^2$	Вверх	-	0,75	0,3	770	1
10	$S = 2t + 0.8t^2$	Влево	0,3	0,9	-	300	3

**СХЕМЫ К ЗАДАЧЕ №4**



### Задача 5 (Для вариантов 1 – 5)

Для заданного бруса построить эпюру продольных сил и подобрать размеры квадратного сечения на каждом из двух участков. Ответить на вопрос: во сколько раз большую нагрузку, на брус, можно допустить при увеличении размера сечения стержня в 2 раза? Во сколько раз возрастут затраты материала? Определить также изменения длины бруса. Для материала бруса (сталь Ст3) принять  $[\sigma_p]=160\text{Н/мм}^2$ ,  $[\sigma_c]=120\text{Н/мм}^2$  и модуль продольной упругости  $E=2\cdot 10^5\text{ Н/мм}$ .

### Задача 5 (Для вариантов 6 – 10)

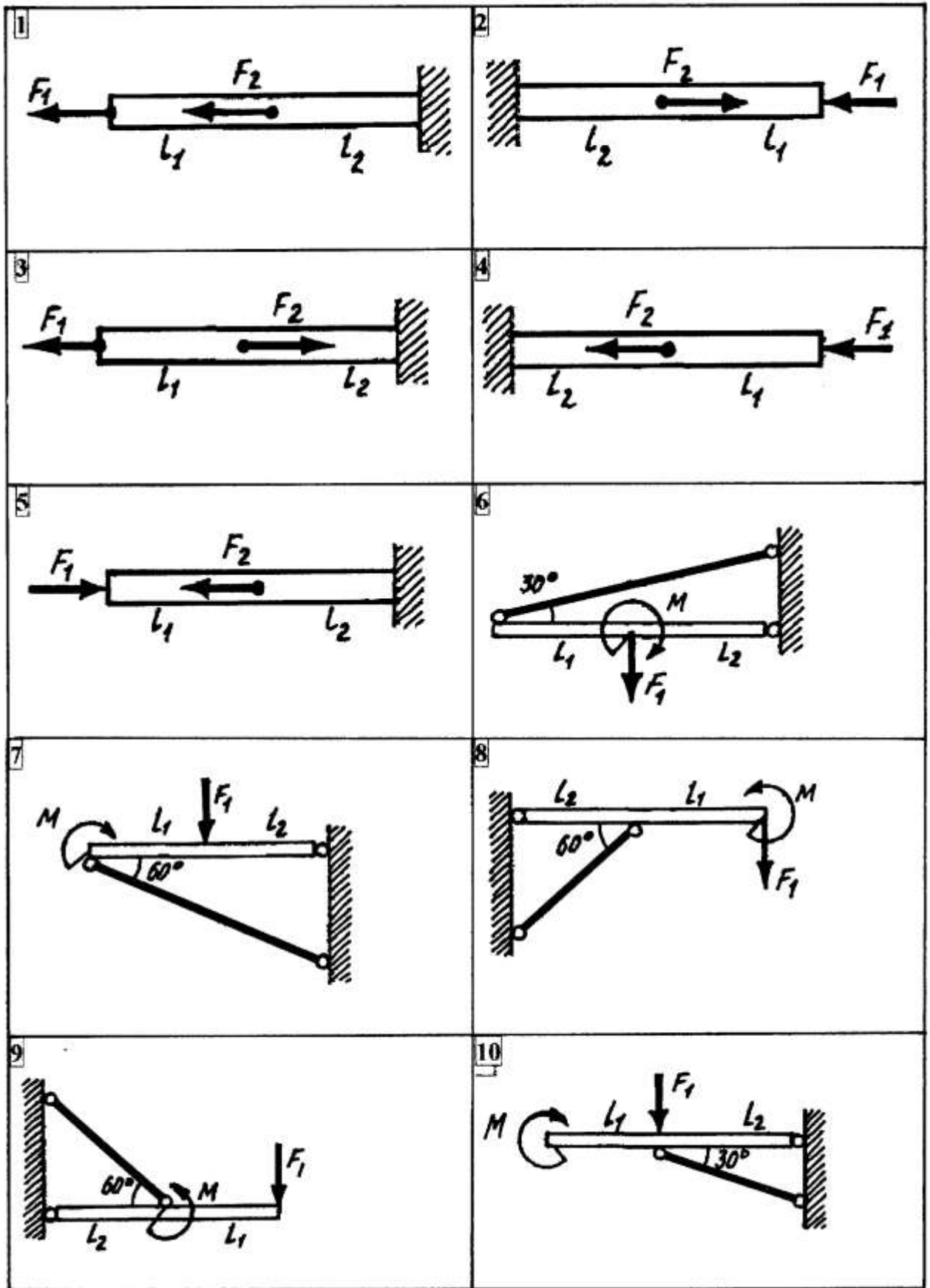
Для стержня, удерживающего в равновесии горизонтальную балку, подобрать размер круглого сечения. Ответить на вопрос: во сколько раз большую нагрузку, на балку, можно допустить при увеличении размера сечения стержня в 2 раза? Во сколько раз при этом возрастут затраты материала? Определить также изменения длины стержня. Для материала стержня (сталь Ст3) принять  $[\sigma_p]=160\text{Н/мм}^2$ ,  $[\sigma_c]=120\text{Н/мм}^2$  и модуль продольной упругости  $E=2\cdot 10^5\text{ Н/мм}$ .

Числовые данные для решения выбрать из таблицы 5, схемы к задаче на рисунке 5.

Таблица 5

Числовые данные для задачи №5

№ Варианта	$F_1, \text{ кН}$	$F_2, \text{ кН}$	$M, \text{ кН}\cdot\text{м}$	$L_1, \text{ м}$	$L_2, \text{ м}$
1	2	8	-	0,6	0,6
2	5	10	-	0,6	0,5
3	12	12	-	0,4	0,4
4	4	2	-	0,4	0,2
5	9	4	-	0,6	0,3
6	7	-	22	0,4	0,9
7	8	-	18	0,4	0,8
8	10	-	2	0,2	0,7
9	5	-	4	0,8	0,5
10	3	-	16	0,2	0,4



## Задача 6

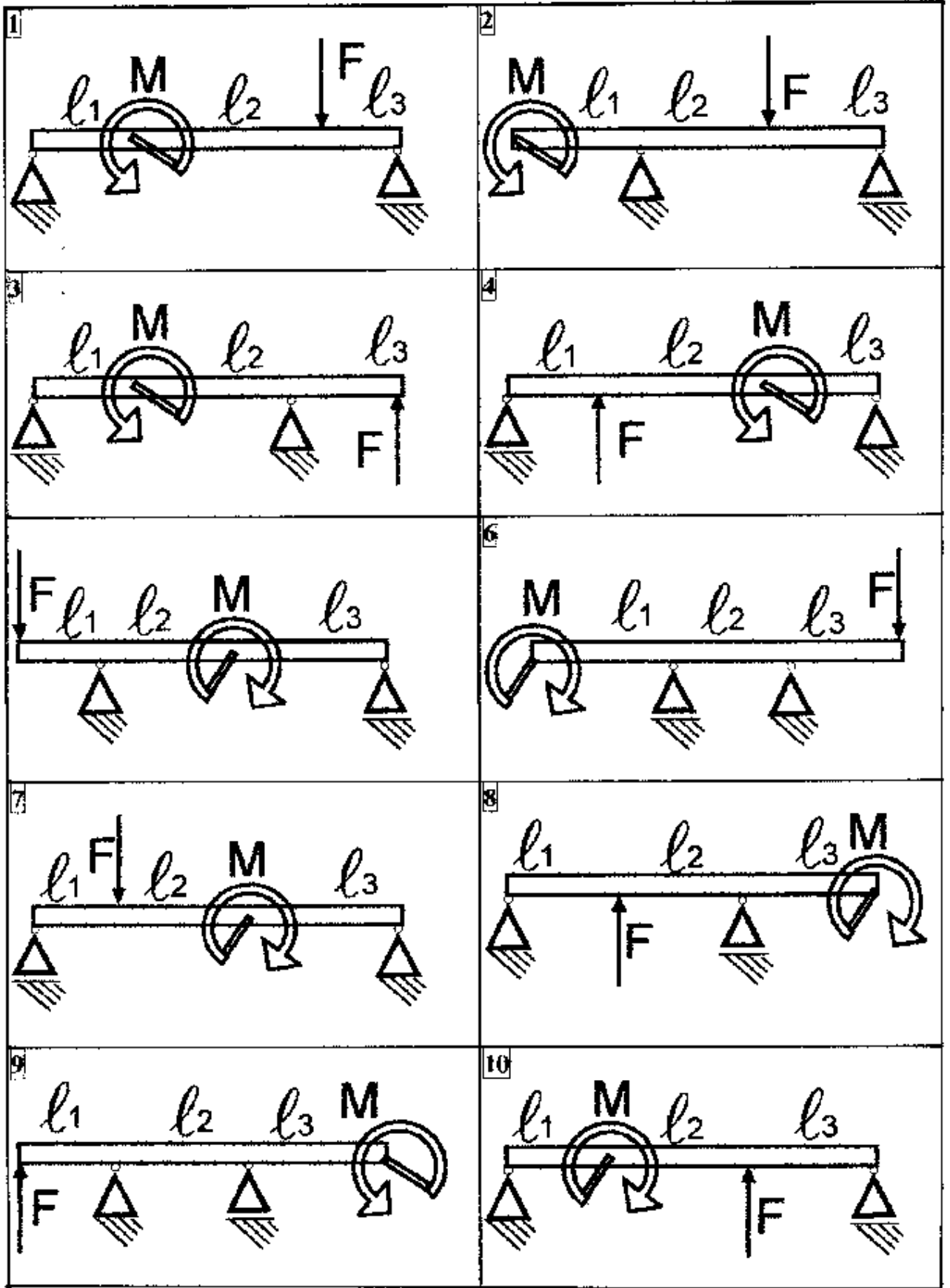
Для заданной балки построить эпюру изгибающих моментов и подобрать размер сечения в двух вариантах: а) двутавр; б) прямоугольник с заданным соотношением высоты и ширины. Сравнить массы балок по обоим вариантам. Во сколько раз большую нагрузку можно допустить при увеличении размеров прямоугольного сечения в 2 раза? Во сколько раз возрастут при этом затраты материала? Для материала балки (сталь Ст3) принять  $[\sigma] = 160 \text{ Н / мм}^2$

Числовые данные для решения выбрать из таблицы 6, схемы к задаче на рисунке 6.

Таблица 6

Числовые данные для задачи №6

№ Варианта	F, кН	M, кН·м	L <sub>1</sub> , м	L <sub>2</sub> , м	L <sub>3</sub> , м	h/b
1	13	10	0,3	0,5	0,7	2
2	25	25	0,3	0,7	0,5	2
3	15	5	0,7	0,5	0,3	2
4	19	20	0,7	0,3	0,5	2
5	25	20	0,5	0,7	0,9	2
6	30	10	0,5	0,9	0,7	2
7	21	10	0,9	0,5	0,7	2
8	11	15	0,9	0,7	0,5	2
9	13	14	0,3	0,9	0,5	2
10	30	20	0,7	0,3	0,9	2



## Задача 7

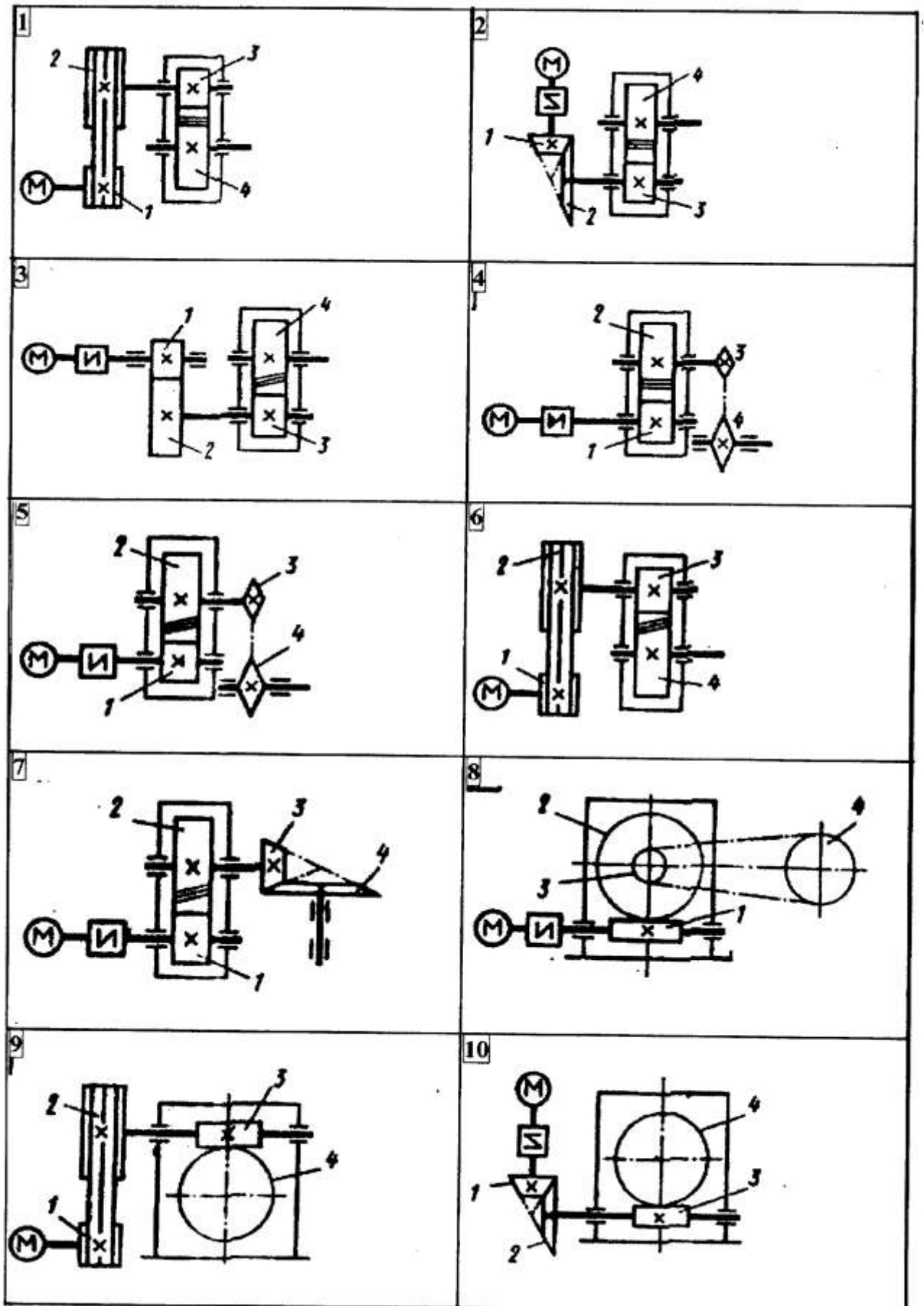
Привод состоит из электродвигателя мощностью  $P_{дв}$  с угловой скоростью  $\omega_{дв}$  и двухступенчатой передачи, включая редуктор и открытую передачу, характеристики звеньев которой ( $z$  или  $d$ ) заданы. Угловая скорость выходного (третьего) вала привода  $\omega_{вых}$ . Требуется определить: а) общие КПД и передаточное число привода; б) передаточное число редуктора; в) мощности, угловые скорости и вращающие моменты для всех валов. При расчёте принять следующие значения КПД передач (с учётом трения в подшипниках): а) червячных – 0,72 ( вариант 8 ); 0,77 ( вариант 9 ); 0,87 ( вариант 10 ); б) зубчатых – 0,96; в) цепных – 0,92; г) ременных – 0,92. Упругим скольжением в ременных передачах пренебречь.

Числовые данные и № схемы для решения выбрать из таблицы 7, схемы к задаче на рисунке 7.

Таблица 7

Числовые данные для задачи №7

№ Варианта	$P_{дв}$	$\omega_{дв}$	$\omega_{вых}$	$d_1$	$d_2$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
	кВт	Рад/с	Рад/с	мм	мм				
1	22	149	10	105	315	-	-	-	-
2	2,2	143	20	-	-	21	63	-	-
3	4	157	14	-	-	19	57	-	-
4	2,2	155	24	-	-	-	-	15	45
5	4	147	16	-	-	-	-	19	57
6	22	153	20	95	285	-	-	-	-
7	4	145	28	-	-	-	-	25	75
8	2,2	153	2	-	-	-	-	17	51
9	4	147	2	115	345	-	-	-	-
10	22	145	4	-	-	23	69	-	-



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов. - М., 1989.
2. Винокуров Л. И. Сборник задач по сопротивлению материалов. - М., 1990.
3. Мовнин М. С., Израелит А. Б. Основы технической механики. - Л., 1990.
4. Мовнин М. С., Израелит А. Б. Руководство к решению задач по технической механике. - Л., 1990.
5. Фролов М. И. Техническая механика: Детали машин. - М., 1990.

### Дополнительная

1. Руденок Е. Н., Соколовская В. П. Техническая механика: Сборник заданий. - М., 1990.
2. Эрдеди А. А., Медведев Ю. А., Эрдеди Н. А. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов. - М., 1991.

### СТАНДАРТЫ

- ГОСТ 8239-89 (СТ СЭВ 2209-80). Двутавры стальные горячекатаные: Сортамент.
- ГОСТ 8240-89 (СТ СЭВ 2210-80). Швеллеры стальные горячекатаные: Сортамент.
- ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные: Сортамент.
- ГОСТ 8510-86 (СТ СЭВ 255-76). Уголки стальные горячекатаные не равнополочные: Сортамент.
- ГОСТ 21354-87 (СТ СЭВ 5744-86). Передатки зубчатые цилиндрические эвольвентные-внешнего зацепления: Расчет на прочность.



## **7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Работа считается зачтённой

1. Если все задания выполнены и оформлены согласно методическим рекомендациям; имеется список используемой литературы.
2. При выполнении практического задания обязательно:
  - составить расчётную схему;
  - задача считается решённой, если решение доведено до числового ответа;
3. Если она выполнена не менее чем на 70% объема практической части.

Работа считается не зачтённой:

1. Если работа выполнена менее, чем на 70% объема.
2. Если решение задач не доведены до числового ответа.
3. Если контрольная работа выполнена не по своему варианту, без рисунков, неразборчиво.