

**Министерство образования, науки и молодежной политики Краснодарского края**

**ГБПОУ КК «АМТ»**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению практических занятий по УД**

**«Техническая механика»**

**для студентов специальности:**

**08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения  
базовой подготовки»**

ОДОБРЕНО

цикловой методической комиссией

«Технология машиностроения и систем  
газоснабжения»

Протокол № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Председатель ЦМК

\_\_\_\_\_ Т.А.Гришаева

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_ М.М.Малахова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине «Техническая механика»

для специальности: 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения базовой подготовки»

Автор:

Гришаева Т.А. преподаватель

проф. дисциплин ГБПОУ КК «АМТ»

Рецензенты;

С.А.Быстрова, преподаватель  
профессиональных дисциплин ГБПОУ КК  
«АМТ.

Квалификация по диплому: инженер-механик


И.Б.Карагидян , исполнительный директор

ООО «СВС»

Квалификация по диплому: инженер-механик.

.

## Содержание

Введение.....	3
Общие методические указания	
Практическое занятие № 1 Определение величины и направления реакций связей и построение силового многоугольника.	7
Практическое занятие № 2 Определение реакций в опорах балочных систем.	10
Практическое занятие № 3 Определение работы и мощности при движении тела.	13
Практическое занятие № 4 Подбор сечения растянутого(сжатого) стержня из расчета на прочность. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений. Определение перемещения  свободного конца, бруса	16
Практическое занятие № 5 Практические расчеты на срез и смятие.	20
Практическое занятие № 6 Расчет на прочность и жесткость при кручении Построение эпюр крутящих моментов, касательных напряжений и углов закручивания	23
Практическое занятие № 7 Расчет на прочность и жесткость при изгибе Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	27
Заключение	31
Список используемой литературы	32

## **Введение**

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов всех форм обучения по специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения базовой подготовки»

В методических указаниях изложен порядок выполнения практических, рекомендуемый список литературы, необходимый для выполнения практических работ.

Содержание учебной дисциплины ОП.02 «Техническая механика» имеет практическую направленность и проводится в тесной взаимосвязи с другими общепрофессиональными дисциплинами. Использование междисциплинарных связей обеспечивает преемственность изучения материала, включает дублирование и позволяет студентам быстрее вовлекаться в процесс изучения дисциплины.

### **Общие методические указания**

**Целью** данных методических указаний является:

- обеспечение у студентов формирования аналитического и логического мышления;
- обеспечение у студентов системы технических знаний;
- обеспечение, усвоение и понимание студентами элементов базисного уровня;
- развитие умения студентов обобщать полученную информацию и использовать ее на практике;

В результате освоения программы и проведения практических работ студент должен

#### **знать:**

- основы технической механики;
- виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
- основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения;
- правило расчёта КПД механизма и определение мощности на рабочем органе с учётом КПД.

#### **уметь:**

- пользоваться нормативной и справочной литературой
- проводить силовой и кинематический расчет механических передач;
- определять напряжения в конструкционных элементах;

Порядок проведения практических занятий включает в себя:

- опрос студентов по теме практической работы, в различных формах.
- краткое сообщение преподавателя о целях практического занятия, порядке его проведения и оформления отчета.
- выдачу вариантов задания.
- выполнение задания студентами.
- индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения практического занятия.
- подведение итогов практического занятия преподавателем.
- информацию о следующих практических занятиях.

Порядок оформления отчета по практическому занятию максимально приближен к порядку оформления курсовых проектов.

Содержание отчета по практическому занятию включается в пояснительный текст, отдельно к каждой работе, а также содержит правила оформления отчета.

Отчеты выполняются на листах писчей бумаги формата А4, с соответствующим штампом для текстовой документации, и формируются на протяжении семестра в папку.

Папка с практическими работами должна иметь титульный лист, оформленный по стандарту.

Листы в папке нумеруются в правой части штампа арабскими цифрами, считая и титульный лист, который не нумеруется.

Второй лист в папке – это содержание папки, с указанием номера страницы к соответствующей работе и перечислением практических занятий. На листе выполняется штамп размером, по

вертикали, 40 мм для текстовой документации, на всех последующих листах – штамп на 15 мм.

Все схемы, иллюстрации нумеруют арабскими цифрами внутри одной практической работы, подписывая, например: «Рисунок 1. Исходная схема», помещая данный текст под схемой.

Таблица подписывается и нумеруется в верхнем левом углу.

При ссылке на литературу указывают в скобках цифровой порядковый номер использованной литературы: страницу буквой – с., номер страницы; таблицу, сокращая – табл. Например:

[1,с.45, табл.15].

Расчетные формулы записывают в общем виде. Затем в формулу подставляют значения входящих в нее параметров в той последовательности, в какой они приведены в формулах, при этом переводят все данные значения задачи в одну систему измерений (СИ), в итоге приводят результат вычисления с обозначением единиц измерения искомой величины, **не беря в круглые скобки!**

Расшифровку символов и числовых коэффициентов приводят непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в ней, с новой строки. Расшифровку начинают со слова «где» без двоеточия после него. Например:

где  $N_z$  – продольная сила, Н

$l$  – длина бруса, мм

$A$  – площадь поперечного сечения бруса, мм<sup>2</sup>

$E$  – модуль упругости первого рода,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа

Список используемой литературы должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84.

Студенты, отсутствовавшие на практических занятиях, при выполнении практических занятий самостоятельно, имеют право на получение консультаций у преподавателя.

Неудовлетворительная оценка, полученная студентом при опросе перед выполнением практической работы, а также незачтенный отчет по практической работе, должны быть исправлены и повторно проверены преподавателем. Если в течение календарного месяца по какой-либо причине студент не смог сдать неотработанную практическую работу или исправить неудовлетворительную оценку, ему выставляется оперативная оценка «неаттестован» до момента ее последующей отработки.

Студент, имеющий к концу семестра хоть одну неисправленную неаттестацию на положительную оценку, не может быть допущен к экзамену по данному предмету или иметь положительную оценку при зачете по предмету, до момента полной отработки практических занятий, в соответствии с установленными требованиями.

Все отчеты по практическим занятиям, проверенные и подписанные преподавателем и студентом, должны быть сданы преподавателю на экзамене.

#### Критерии оценок:

- оценка «отлично» ставится:

-при правильных ответах на контрольные вопросы, верно выполненной, аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой. Допускается одна незначительная ошибка или одно отклонение от ГОСТа.

-оценка «хорошо» ставится:

-при правильных ответах на большинство контрольных вопросов и верно выполненной, аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой

-при правильных ответах на все контрольные вопросы , выполненной с двумя-тремя негрубыми ошибками, аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой

- при правильных ответах на все контрольные вопросы , верно выполненной работой , но оформленной неаккуратно с отступлениями от ГОСТ Р 2.105-2019

- оценка «удовлетворительно» ставится:

- при правильных ответах на меньшую часть контрольных вопросов и верно выполненной, аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой

- при правильных ответах на все контрольные вопросы , выполненной с одной грубой ошибкой , аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой.  
Допускается небольшие отклонения от ГОСТа

-при правильных ответах на большинство контрольных вопросов , выполненной с одной грубой ошибкой , аккуратно оформленной и в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 работой.

- при правильных ответах на все контрольные вопросы , верно выполненной работой , но оформленной неаккуратно и с отступлениями от ГОСТ Р 2.105-2019

Примечания: 1. *Негрубой ошибкой считается:* описка, неверная единица измерения,

отсутствие единицы измерения, исправления, зачеркивания, отсутствие формулы для расчетов в буквенном выражении.

2.*Грубой ошибкой считается:* неверно выбранная для расчетов формула, неправильно выбранное значение величины в формуле, неправильно найденная одна из неизвестных величин

## Практическое занятие №1

**Тема:** «Плоская система сходящихся сил»

**Наименование работы:** «Определение величины и направления реакций связей и построение силового многоугольника»

**Цель занятия:** закрепить умение определять реакции графическим способом, рационально выбирая координатные оси.

**Приобретаемые умения и навыки :**

- заменять связи их реакциями;
- составлять расчетные схемы;
- рационально выбирать координатные оси;
- проецировать вектора сил на координатные оси;
- определять положительные и отрицательные значения проекций сил на оси;
- составлять уравнения равновесия для плоской системы сходящихся сил;
- определять величины неизвестных реакций связей;
- выполнять проверку найденных значений реакций связей.

**Контрольные вопросы при допуске к работе**

1. Какая система сил называется плоской?
2. При каком условии силы называются сходящимися?
3. Что такое главный вектор?
4. Чему должен быть равен гл.вектор плоской системы сходящихся сил ?
5. В чем смысл геометрического условия равновесия для плоской системы сходящихся сил?
6. Если силовой многоугольник незамкнут, можно ли утверждать, что данная система сил находится в состоянии равновесия?
7. Чему равна величина проекции силы на координатную ось?
8. Как аналитическим способом определить величину равнодействующей силы плоской системы сходящихся сил?
9. В чем заключается смысл аналитического условия равновесия для плоской системы сходящихся сил?
10. Какой способ выбора координатных осей можно считать рациональным?

**Задание:**

Груз весом  $G$  удерживается тросом, перекинутым через блок, ось которого укреплена на стержнях  $AB$  и  $BC$ . Определить силы в стержнях.



### Порядок выполнения задания:

1. Ознакомится с заданием рисунок 1.
2. Из таблицы 1 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Вычертить расчетную схему, при этом выбрать точку В, равновесие которой следует рассматривать и освободить шарнир В от связей и изобразить действующие на него активные силы и реакции отброшенных связей
6. Выбрать оси координат и составить уравнения равновесия, используя условия равновесия плоской системы сходящихся сил на плоскости  $\sum X=0$ ,  $\sum Y=0$ .
7. Выбрать оси координат так, чтобы одна из осей была направлена перпендикулярно одной из неизвестных сил.
8. Определить реакции стержней из решения указанной системы уравнений..
9. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

### Содержание отчета

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить кинематическую схему привода;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография »)

### Библиография:

1. Вереина Л.И. Техническая механика.- М.: Академия ,2021.-176с.
2. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

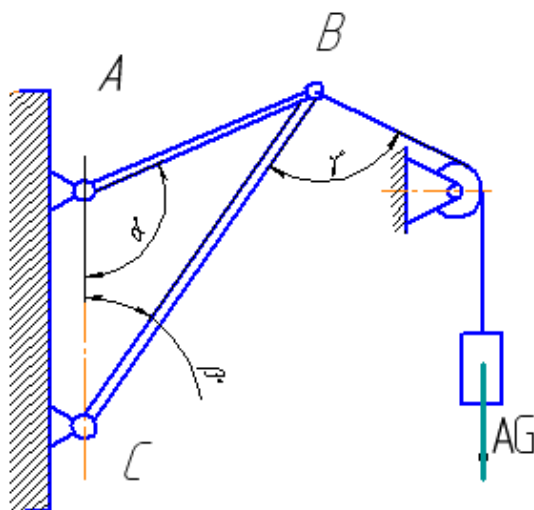


Рисунок 1. Исходная схема

Таблица 1 Исходные данные

Вариант задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G, кН	10	20	40	55	60	40	35	40	50	35
$\alpha$ , град.	90	75	120	50	45	60	120	45	30	445
$\beta$ , град	40	30	15	15	90	105	30	120	75	115
$\gamma$ , град	105	30	135	40	50	60	75	105	30	50
Вариант задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G, кН	15	25	45	50	65	10	20	30	55	60
$\alpha$ , град.	45	45	30	120	60	45	120	150	90	75
$\beta$ , град	115	125	75	30	105	90	15	15	40	30
$\gamma$ , град	50	105	30	75	60	50	135	40	105	30
Вариант задания	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
G, кН	20	15	50	45	55	35	30	10	60	65
$\alpha$ , град.	120	60	45	120	150	90	75	45	45	30
$\beta$ , град	30	105	90	15	15	40	30	115	125	75
$\gamma$ , град	75	60	50	135	40	105	30	50	105	30

## Практическое занятие №2

**Тема:** « Плоская система произвольно расположенных сил»

**Наименование работы :** «Определение реакций в опорах балочных систем.»

**Цель занятия:** закрепить умение и навыки в определении реакции опор балок ,  
необходимые при решении задач в курсах сопротивления материалов  
и деталей машин.

**Приобретаемые умения и навыки :**

- заменять связи их реакциями;
- составлять расчетные схемы;
- составлять уравнения равновесия для плоской системы сходящихся сил;
- определять величины неизвестных реакций опор;
- выполнять проверку найденных значений реакций опор.

**Контрольные вопросы при допуске к работе**

1. Какая система сил называется плоской системой произвольно расположенных сил?
2. Чему равен момент силы относительно точки и в каких единицах он измеряется?
3. В чем заключается принцип приведения сил к данному центру?
4. Чему должен быть равен гл.вектор и гл.момент плоской системы произвольно расположенных сил , чтобы система находилась в равновесии?
5. Перечислите частные случаи равновесия плоской системой произвольно расположенных сил?
6. Что называется балкой?
7. Чему равна величина проекции силы на координатную ось?
8. Какая сила называется сосредоточенной?
9. Перечислите виды опор?
10. Сколько и какие реакции опор возникают в : шарнирно-подвижной, шарнирно-неподвижной опорах и в жестком защемлении?

**Задание:**

Определить реакции опор балки (рис.2).

### Порядок выполнения задания:

1. Ознакомится с заданием рисунок 2.
2. Из таблицы 2 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Вычертить расчетную схему, при этом провести оси координат так, чтобы ось X совпала с осью балки, а ось Y была ей перпендикулярна.
6. Обозначить характерные точки буквами.
7. Освободить балку от опор, заменив их действие реакциями опор, помня что в шарнирно-неподвижной опоре возникает две реакции (вдоль оси X и Y), а в шарнирно-подвижной опоре возникает одна реакция, направленная вдоль оси Y.
8. Составить уравнение равновесия для плоской системой произвольно расположенных сил ( $\sum X=0$ ,  $\sum M_A=0$ ,  $\sum M_B=0$ ).
9. Провести проверку найденных значений ( $\sum Y=0$ ).
10. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

### Содержание отчета

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить две схемы балки – исходную и расчетную;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография»)

### Библиография::

1. Вереина Л.И. Техническая механика.- М.: Академия ,2021.-176с.
2. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

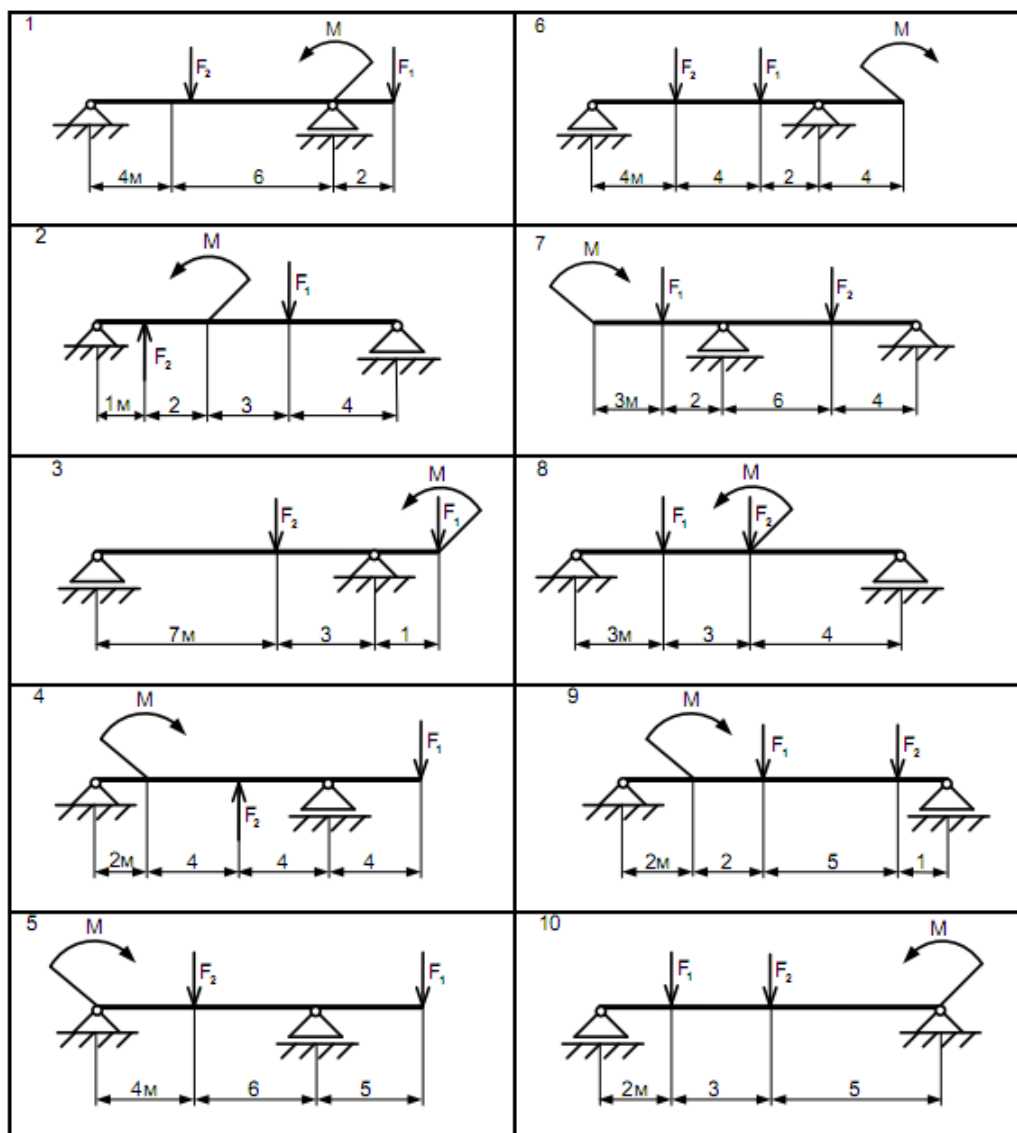


Рисунок 2. Исходные схемы балок

Таблица 2. Исходные данные

№ схемы рис.2										$F_1$	$F_2$	$M$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	кН	кН	кН*М
Варианты										кН	кН	кН*М
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	20	4	6
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	14	10	3
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	7	17	10
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	16	1	18
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	30	24	4
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	48	12	24
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	5	15	9
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	10	5	12
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8	32	5

### Практическое занятие №3

**Тема:** «Трение, работа, мощность»

**Наименование работы :** «Определение работы и мощности при вращательном движении твердого тела».

**Цель занятия:** закрепление теоретических знаний по изучаемой теме,  
прослеживание межпредметных связей внутри курса сопромата  
и деталей машин с теоретической механикой, получение  
первичных навыков расчета .

**Приобретаемые умения и навыки :**

- применение формул для определения параметров вращательного движения тела при решении задач;
- применение формул для определения работы и мощности вращающегося тела при решении задач;

**Контрольные вопросы при допуске к работе**

1. Дать определение работы?
2. Назовите формулу для определения работы?
3. В каких единицах измеряется работа?
4. Чему равна работа, если вектор силы направлен перпендикулярно перемещению точки?
5. Если на тело действует сразу несколько сил, то как определить суммарную работу этих сил
6. Что такое мощность?
7. В каких единицах измеряется мощность?
8. Какая мощность называется полезной?
9. Дайте определение К.П.Д.?
10. Чему равен общий КПД машины при последовательном соединении механизмов?

**Задание**

Шкив А получает вращение от ведущего шкива В при помощи ременной передачи. Ведущая ветвь ремня натянута с силой  $T$ , ведомая с силой  $t$ . Диаметр шкива  $d$ . Определить работу, совершаемую данными силами за 10 оборотов шкива А, а также передаваемую ремнем мощность при частоте вращения этого шкива  $n$ .

## **Порядок выполнения задания**

1. Ознакомиться с заданием рисунок 3.
2. Из таблицы 4 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Записать данные своего варианта.
4. Вычертить заданную схему.
5. Определить вращающий момент , приложенный к шкиву.
6. Определить угол поворота шкива.
7. Определить по формуле работу ,приложенных к шкиву сил.
8. Определить величину угловой скорости шкива, соответствующей частоте вращения.
9. Определить мощность , передаваемую ремнем.
10. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

## **Содержание отчета**

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить схему;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография»).

## **Библиография::**

1. Никитин Е.М. Теоретическая механика для техникумов –М: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 2019 – 336с.
2. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2021.-352с.

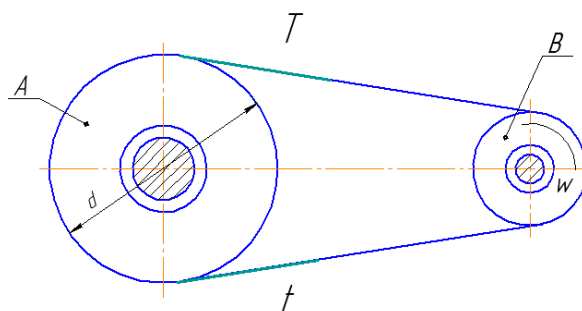


Рисунок 3. Исходная схема

Таблица 4 Исходные данные

Вариант задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T, кН	10	20	40	55	60	40	35	40	50	35
t, кН	9	17,5	20	25	45	32	12	25	30	15
d, мм	400	300	615	715	900	1005	300	1200	750	1150
n, об/мин	105	300	135	400	500	600	750	105	300	500
Вариант задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T, кН	15	25	45	50	65	10	20	30	55	60
t, кН	12	14	30	25	30	4,5	12	10	39	48
d, мм	1150	1250	750	300	1050	900	815	915	840	730
n, об/мин	500	105	300	750	600	500	135	400	105	300
Вариант задания	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T, кН	30	20	60	30	15	25	10	20	40	55
t, кН	10	17,5	48	10	12	14	9	17,5	20	25
d, мм	530	1050	900	1500	1150	840	930	1150	1250	750
n, об/мин	350	600	500	135	400	1050	300	500	350	250



## Практическое занятие №4

**Тема:** «Растяжение и сжатие»

**Наименование работы :** «Подбор сечения растянутого(сжатого) стержня из расчета на прочность. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений. Определение перемещения  $\Delta l$  свободного конца, бруса».

**Цель занятия:** научиться строить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, применять на практике формулы для расчета прочности и жесткости бруса при растяжении (сжатии)

**Приобретаемые навыки и умения:**

- определять виды деформаций
- определять внутренние силовые факторы при растяжении (сжатии)
- применять расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)
- графически изображать распределение внутренних усилий в поперечных сечениях бруса по всей длине

**Контрольные вопросы при допуске к работе**

- 1.Что такое прочность?
- 2.Дать определение жесткости?
- 3.Какой элемент конструкции называется брусом?.
- 4.Перечислите основные допущения, применяемые при решении задач в сопромате.
5. К каким операциям сводится метод сечений?
- 6.Какие внутренние силовые факторы возникают при растяжении (сжатии).
- 7.Что называется эпюрой?
8. Правило знаков при построении эпюр?
- 9.Из чего складывается абсолютное удлинение бруса?
- 10.Назовите формулы для определения продольных сил и нормальных напряжений.

**Задание**

Для заданного двухступенчатого стального бруса , длины ступеней которого указаны на схеме, нагружен силами  $F_1$  ,  $F_2$ ,  $F_3$ . Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение  $\Delta l$  свободного конца бруса, приняв  $E=2 \cdot 10^5$  МПа

## Порядок выполнения задания

1. Ознакомиться с заданием рисунок 5.
2. Из таблицы 6 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Разбить брус на участки;
6. Определить значения продольных сил  $N$  на участках бруса;
7. Вычислить значения нормальных напряжений  $\sigma$  на участках бруса;
8. Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений
9. Определить перемещение свободного конца бруса.

## Содержание отчета

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить схему движения груза;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография»).

## Библиография::

- 1.Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2019.-352с.
- 2.Эрдеди А.А. Медведев Ю.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. Учебник для машиностроительных специализированных техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Высшая школа. 2021 – 304 с.
- 3.Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

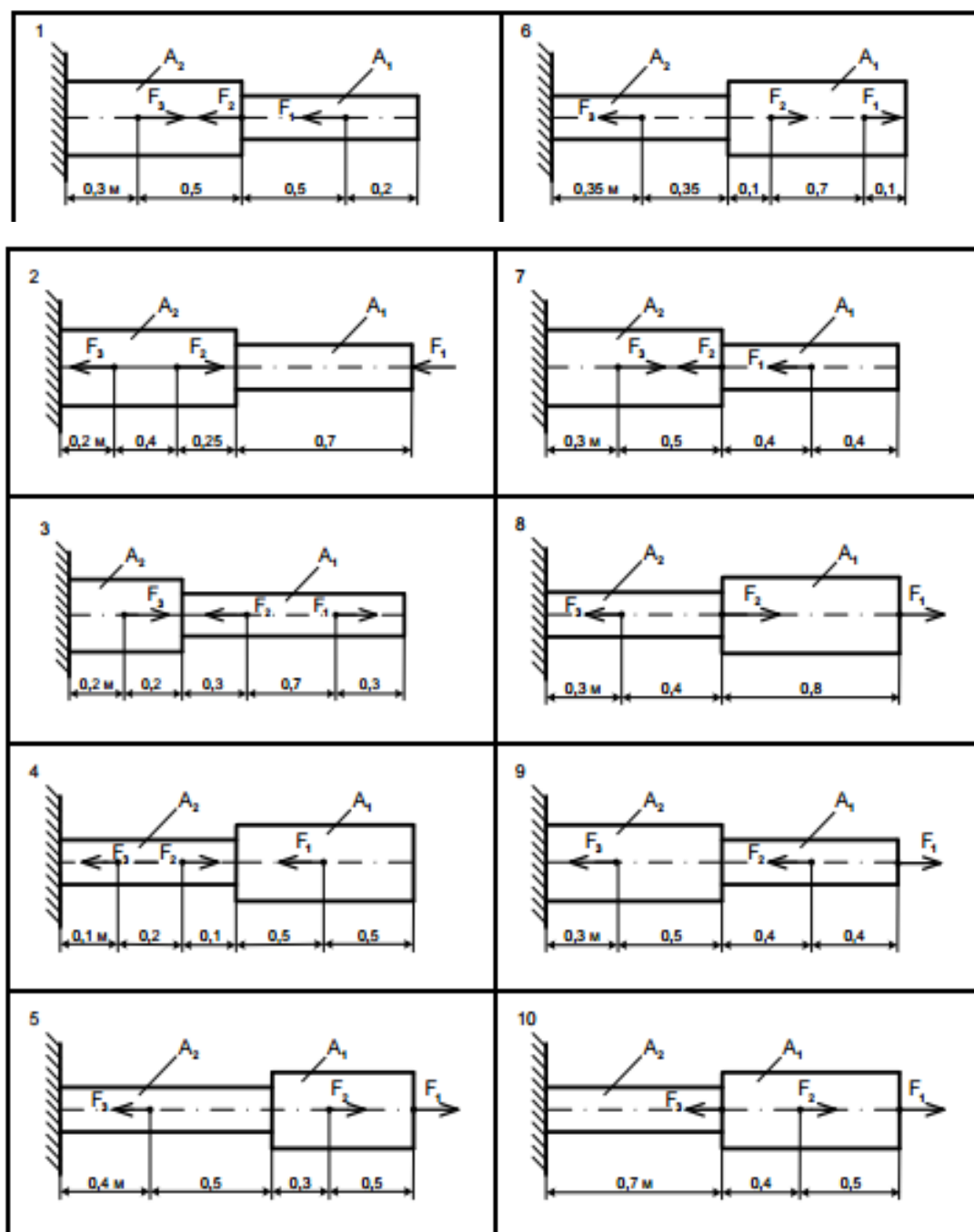


Рисунок 5. Исходные схемы

Таблица 6 Исходные данные

Схема в соответствии с рисунком 98	Вариант	Сила, кН			Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
1	01	30	10	5	1,8	3,2
	11	16	15	10	1,1	1,8
	21	17	13	8	1,0	2,2
2	30	11	6	2	1,1	1,6
	10	12	5	3	1,0	1,5
	20	18	10	5	1,9	2,7
3	02	16	25	28	1,2	3,8
	12	8	13	14,5	0,6	2,1
	23	15	24	29	1,3	3,9
4	03	26	9	3	1,9	1,6
	13	14	5	1,5	1,0	0,7
	22	24	10	3,5	2,0	1,7
5	05	14	16	10	2,1	1,9
	15	17	19	13	2,4	2,1
	25	20	18	12	2,5	2,2
6	04	28	22	12	4,8	2,6
	14	19	14	4	2,9	1,8
	24	26	20	10	4,6	2,4
7	07	17	13	8	2	2,5
	17	20	17	10	2,2	2,7
	27	14	10	6	1,7	2,3
8	06	10	12	13	0,9	0,7
	16	17	19	20	1,6	1,4
	26	9	11	12	1,0	0,8
9	09	40	55	24	2,8	3,4
	19	31	46	20	1,9	2,5
	29	25	41	18	1,6	2,1
10	08	29	2	54	1,9	1,4
	18	15	1,1	34	0,8	0,5
	28	30	4	56	2,0	1,5

## Практическое занятие №5

**Тема:** «Срез и смятие»

**Наименование работы :** «Практические расчеты на срез и смятие».

**Цель занятия:** применять на практике формулы для расчета прочности при срезе и смятии

**Приобретаемые навыки и умения:**

- определять виды деформаций
- определять внутренние силовые факторы при срезе и смятии
- применять на практике расчеты на прочность при срезе и смятии

**Контрольные вопросы при допуске к работе**

1. На каких допущениях основаны расчеты на срез?
2. Какова зависимость между допускаемыми напряжениями растяжения, среза и смятия?
3. По каким формулам производят расчет на срез и смятие? Сформулируйте условие прочности;
4. Что такое смятие?
5. На каких допущениях основаны расчеты на смятие?
6. как определяется площадь смятия, если поверхность смятия цилиндрическая и поверхность смятия плоская?
7. чем отличается расчет на прочность при сдвиге односрезной заклепки от двухсрезной?
8. диаметр заклепки увеличился в 2 раза. Как изменится расчетное напряжение среза?
  - 1) уменьшится в 2 раза; 2) уменьшится в 4 раза;
9. во сколько раз изменится допускаемая нагрузка на сварное соединение, если толщина шва уменьшится вдвое (при прочих равных условиях)?
  - 1) уменьшится в 4 раза; 2) уменьшится в 2 раза

**Задание**

Проверить прочность стержня на растяжение, его головки на срез и опорной поверхности под головкой на смятие, если  $[\sigma_p]=110 \text{ Н/мм}^2$ ,  $[\sigma_{см}]=120 \text{ Н/мм}^2$ ,  $[\tau_{ср}]=60 \text{ Н/мм}^2$

## **Порядок выполнения задания**

1. Ознакомиться с заданием рисунок 6.
2. Из таблицы 7 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Определить площадь поперечного сечения стержня;
6. Определить рабочее напряжение в поперечном сечении;
7. Определить площадь среза и найти касательные напряжения;
8. Определить площадь смятия;
9. Определить рабочее напряжение смятия;
10. Проверить выполняется ли условия прочности, сделать вывод;
11. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

## **Содержание отчета**

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить схему;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография»).

## **Библиография: туры:**

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2019.-352с.
2. Эрдеди А.А. Медведев Ю.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. Учебник для машиностроительных специализированных техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Высшая школа. 2021 – 304 с.
3. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

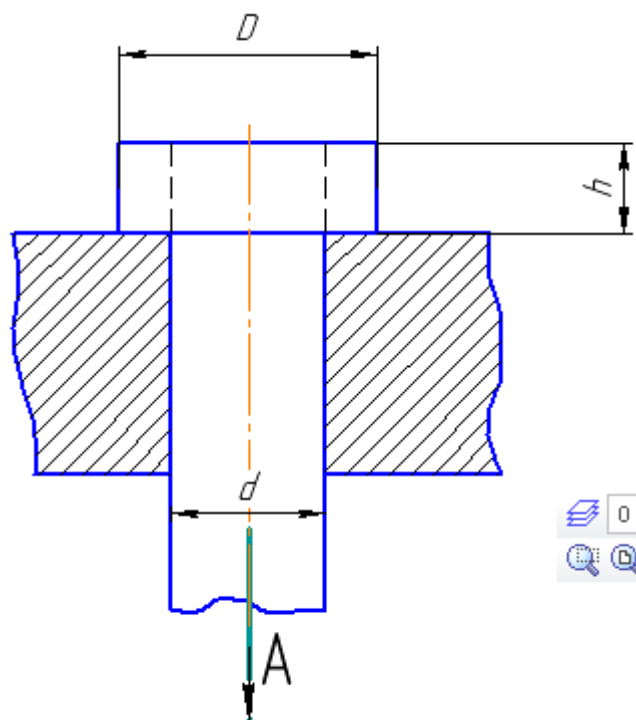


Рисунок 6. Исходная схема

Таблица 7 Исходные данные

Вариант задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	10	20	40	55	60	40	35	40	50	35
D, мм	90	75	120	50	45	60	80	45	30	45
d, мм	40	30	15	15	35	40	50	30	15	35
h, мм	10	30	13	4	5	6	7	10	3	5
Вариант задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F, кН	15	25	45	50	65	10	20	30	55	60
D, мм	45	45	30	120	60	45	70	80	90	75
d, мм	25	35	15	80	45	30	65	65	40	30
h, мм	5	10	3	20	15	10	13	20	10	30
Вариант задания	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F, кН	20	15	50	45	55	35	30	10	60	65
D, мм	25	60	45	25	50	90	25	45	35	30
d, мм	15	55	30	15	32	40	20	25	25	25
h, мм	7,5	16	8	5	12	15	3	5	5	3

## Практическое занятие №6

**Тема:** «Кручение»

**Наименование работы :** «Расчет на прочность и жесткость бруса круглого поперечного сечения при кручении Построение эпюр крутящих моментов, касательных напряжений».

**Цель занятия:** научиться строить эпюры крутящих моментов, применять на практике формулы для расчета прочности и жесткости при кручении

### Приобретаемые навыки и умения:

- определять виды деформаций
- определять внутренние силовые факторы при кручении
- применять на практике расчеты на прочность и жесткость при кручении
- графически изображать распределение внутренних усилий в поперечных сечениях бруса

### Контрольные вопросы при допуске к работе

1. Что такое чистый сдвиг?
2. Что называется абсолютным и относительным сдвигом?
3. Напишите формулу, выражающую закон Гука при сдвиге?
4. Что такое модуль сдвига?
5. Напишите формулу зависимости между модулем продольной упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона.
6. Что называется скручивающим моментом?
7. Какой случай нагружения бруса круглого поперечного сечения называется кручением?
8. Что называется относительным углом закручивания и полным углом закручивания?
9. Какие основные допущения приняты при изучении теории кручения бруса круглого сечения?
10. Что такое крутящий момент и чему он равен в произвольном сечении скручиваемого бруса?
11. Как строится эпюра крутящих моментов?
12. Что называется жесткостью сечения бруса при кручении?
13. Напишите формулы для определения полного угла закручивания.
14. Какие напряжения возникают в поперечном сечении скручиваемого цилиндрического бруса и как они распределяются по этому сечению?



## Задание

Для стального вала постоянного поперечного сечения определить значения крутящих моментов, построить эпюру крутящих моментов, определить диаметр вала из расчетов на прочность и жесткость, приняв в первом случае сечение вала- круг, а во втором кольцо с соотношением внутреннего и внешнего диаметра  $d/D = 0,7$ .

Сравнив полученные результаты выбрать наиболее рациональное из двух сечений, Считать, что  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа,  $[\tau] = 30$  МПа,  $\varphi_0 = 0,02$  рад/м. Окончательно принимаемое значение диаметра вала округлить до ближайшего стандартного значения

## Порядок выполнения задания

1. Ознакомится с заданием рисунок 7.
2. Из таблицы 8 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Разбиваем брус на участки, границами участков являются сечения, в которых приложены скручивающие моменты;
6. Определить внешние скручивающие моменты;
7. Определить величину крутящих моментов на участках бруса;
8. Построить эпюру крутящих моментов;
9. По наибольшему крутящему моменту определить требуемый диаметр вала для двух вариантов;
10. Сравнить полученные значения и сделать вывод, какое из двух сечений будет более рациональным, удовлетворяя условиям прочности и жесткости;
11. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

## Содержание отчета

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить схему;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография:»).

## Библиография::

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2019.-352с.
2. Эрдеди А.А. Медведев Ю.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. Учебник для машиностроительных специализированных техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Высшая школа. 2021 – 304 с.
3. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

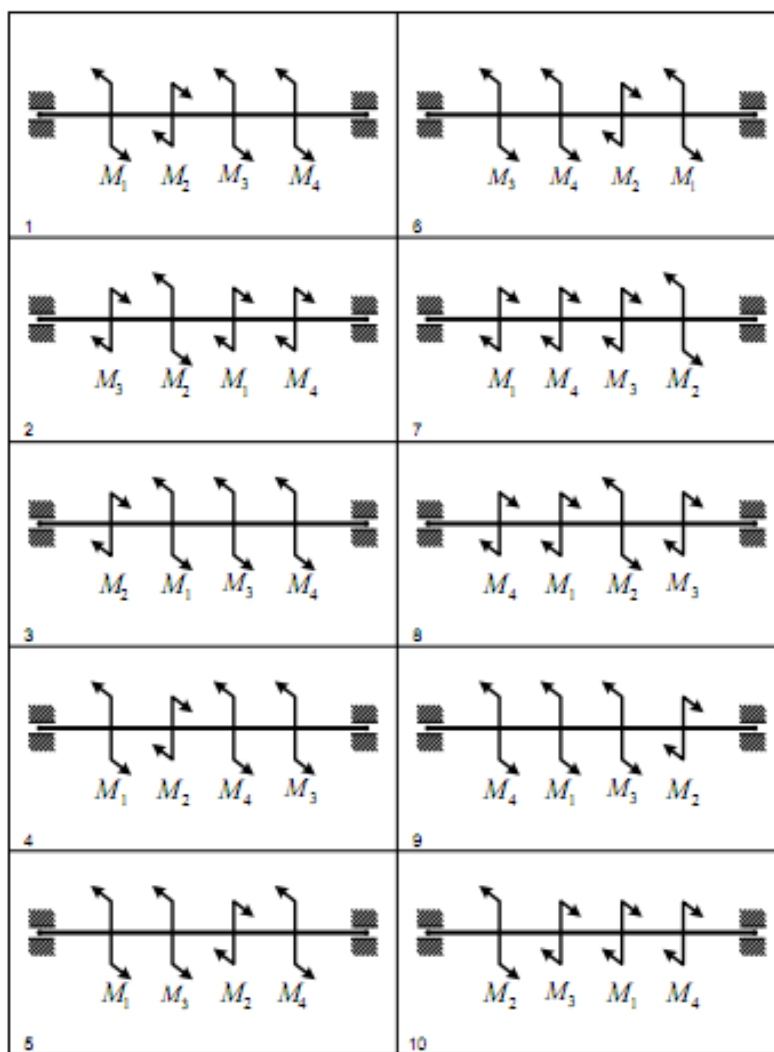


Рисунок 7 Исходные схемы

Таблица 8 Исходные данные

Схема в соответствии с рисунком 108	Вариант	Мощность, кВт			Угловая скорость, с <sup>-1</sup>
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>4</sub>	
1	25	35	20	15	20
	12	150	10	50	45
	30	40	25	20	25
2	01	130	90	40	45
	13	100	65	25	35
	24	90	45	20	20
3	02	15	10	35	16
	15	75	80	25	40
	27	55	65	25	20
4	03	60	40	20	20
	14	150	10	75	55
	26	95	70	45	35
5	05	100	18	50	20
	17	50	15	25	18
	29	40	12	20	20
6	04	60	15	80	55
	16	45	10	60	30
	28	50	10	75	30
7	07	18	35	40	10
	19	16	30	45	12
	21	20	35	100	25
8	06	20	50	30	10
	18	40	10	55	16
	20	65	14	80	35
9	09	52	10	60	32
	11	30	0	45	15
	23	35	80	50	18
10	08	80	95	75	25
	10	75	12	90	30
	22	42	60	55	18

## Практическое занятие №7

**Тема:** «Изгиб»

**Наименование работы :** «Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.  
Определение реакций опор и размеров поперечного сечения балки из условия прочности...».

**Цель занятия:** научиться строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов  
применять на практике формулы для расчета прочности при изгибе

### Приобретаемые навыки и умения:

- определять виды деформаций;
- определять внутренние силовые факторы при изгибе;
- применять на практике расчеты на прочность при изгибе;
- графически изображать распределение внутренних усилий в поперечных сечениях балки по всей длине.

### Контрольные вопросы при допуске к работе

1. Что такое изгиб?
2. Какие внутренние силовые факторы возникают при изгибе?
3. Какой вид напряжений вызывает при изгибе изгибающий момент и как они распределяются в сечении?
4. Сформулируйте правила построения эпюр поперечных сил и правило знаков для их определения?
5. Назовите формулу для определения напряжения при изгибе.
6. Сформулируйте правила построения эпюр изгибающих моментов и правило знаков для их определения?
7. Какие геометрические характеристики сечений применяют при изгибе и как определяются их значения?
8. Перечислите основные виды расчетов на прочность при изгибе ?
9. Какие основные допущения приняты при рассмотрении деформации изгиба?

### Задание

Для заданной двухопорной балки определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.

Подобрать из условия прочности размеры поперечного сечения прямоугольника , приняв  $h=2b$ . Считать  $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$ . Данные своего варианта взять из таблицы 9 и рисунка 10.

### Порядок выполнения задания

1. Ознакомится с заданием рисунок 8.
2. Из таблицы 9 выбрать числовые данные значения по номеру своего варианта.
3. Вычертить заданную схему.
4. Записать данные своего варианта.
5. Определить реакции опор;
6. Разбиваем балку на участки, по характерным сечениям;
7. Определить значения поперечных сил в характерных сечениях;
8. Построить эпюру поперечных сил;
9. Определить значения изгибающих моментов в характерных сечениях;
10. Построить эпюру изгибающих моментов;
11. По наибольшему изгибающему моменту из условия прочности при изгибе определить требуемый размер сечения балки;
12. Сделать вывод о выполнении условия прочности;
13. Оформить и сдать отчет на проверку преподавателю в конце занятия

### Содержание отчета

- записать номер практического занятия;
- записать наименование практического занятия;
- переписать полностью текст задания;
- вычертить схему;
- записать краткое дано в соответствии с вариантом;
- привести полное решение задачи с краткими пояснениями;
- записать список использованной справочной и учебной литературы (с заголовком «Библиография»).

### Библиография::

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2019.-352с.
2. Эрдеди А.А. Медведев Ю.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. Учебник для машиностроительных специализированных техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Высшая школа. 2021 – 304 с.
3. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с.

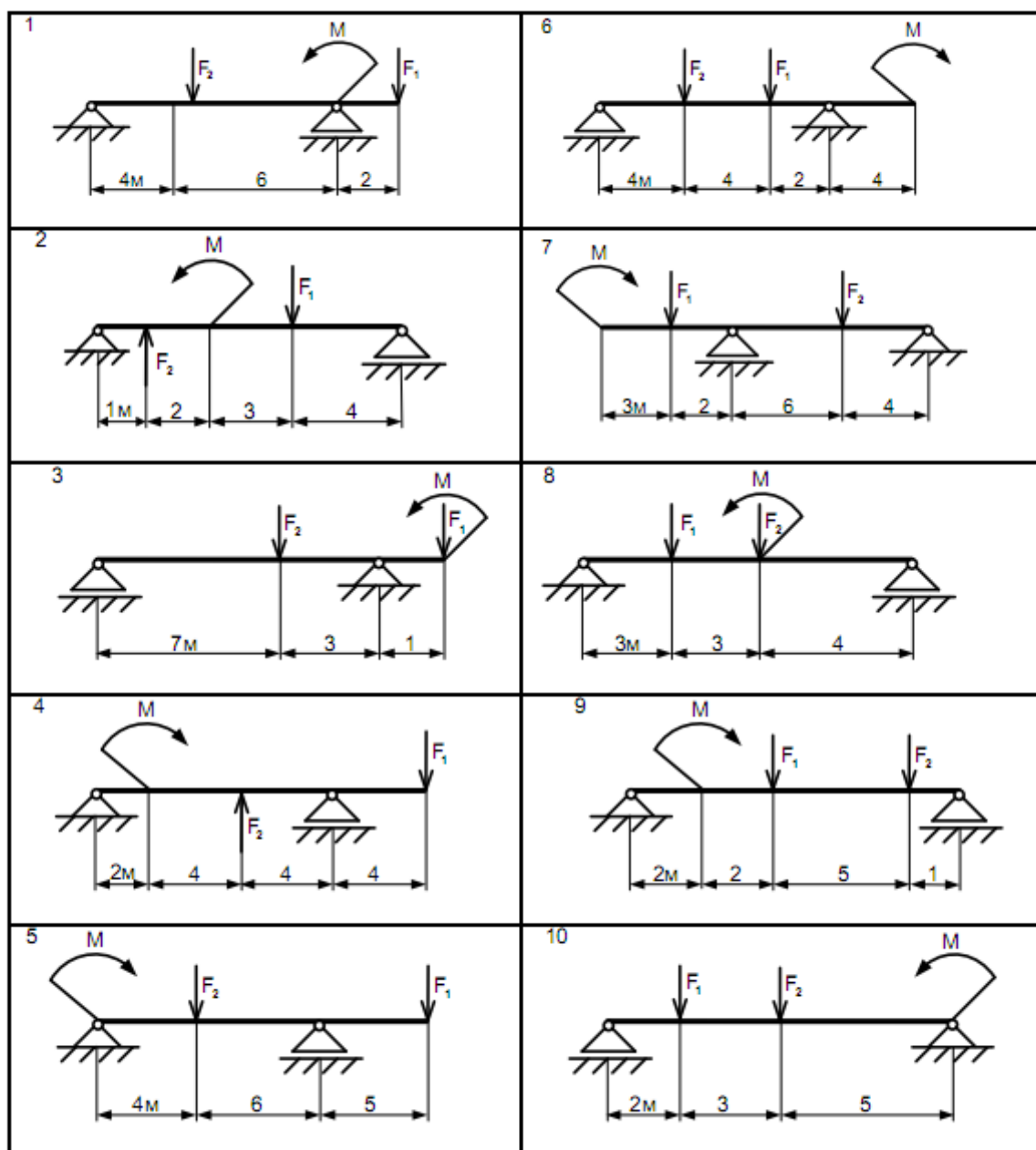


Рисунок 8 Исходные схемы

Таблица 9 Исходные данные

Схема в соответствии с рисунком 113	Вариант	Сила, кН		Момент, кН·м
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	M
1	30	20	10	12
	15	12	8	20
	29	10	20	15
2	01	2	6	10
	14	14	5	8
	28	20	14	10
3	02	5	20	4
	17	12	16	5
	21	10	20	30
4	03	10	15	2
	16	1	6	8
	20	2	10	3
5	05	20	1	2
	19	15	2	3
	23	30	4	1
6	04	3	2	10
	18	5	4	8
	22	12	16	5
7	07	5	2	6
	11	8	1	4
	25	10	2	5
8	06	1	2,5	2
	10	4	3	10
	24	2	4,5	6
9	09	2	4	1
	12	4	1,5	10
	27	6	2	12
10	08	6,5	1,4	2
	13	1	2	14
	26	3,5	8	5

## Заключение

Целью данных методических указаний является четкое обеспечение организации проведения практических занятий. В пояснительной записке к методическим указаниям по выполнению практических занятий по учебной дисциплине «Техническая механика» предназначенных для студентов по специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения базовой подготовки»

подробно изложена :

- методика проведения практических занятий;
- порядок оформления отчета о проделанной работе;
- критерии оценок;
- рекомендуемый список литературы.

Настоящие методические указания помогают студентам всех форм обучения:

- закрепить теоретические знания по пройденным темам;
- при выполнении заданий ориентироваться в выборе справочной литературы;
- принимать самостоятельные решения при выборе кинематических характеристик механических передач

В ходе выполнения практических занятий у студентов формируется аналитическое и логическое мышление, возрастает уровень технических знаний, развивается умение проводить мониторинг и анализ полученной информации.

В заданиях даны все необходимые ссылки на справочный материал, необходимый для проведения расчетов и анализа о проделанной работе, что позволяет экономить учебное время в процессе занятия и помогает студентам, пропустившим занятия самостоятельно разобраться с практическим заданием.

Тематика практических занятий охватывает наиболее значимые разделы «Теоретической механики», «Сопротивления материалов» .

Навыки и знания, полученными студентами, при выполнении практических занятий, представленных в данной методической разработке, создадут необходимый базис знаний для решения производственных задач на практике в ходе трудовой деятельности.



### **Библиография::**

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник. - М.: Высшая школа, 2020.-352с.
2. Вереина Л.И. Техническая механика.- М.: Академия ,2021.-176с.
3. Ицкович Г.М. Сопротивление материалов. Учебник для машиностроительных техникумов. –6-е изд., испр. –М.: Высшая школа, 2018– 383 с.
4. Эрдеди А.А. , Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. - М.: Высшая школа, Академия, 2022-285 с.
5. Никитин Е.М. Теоретическая механика для техникумов –М: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 2019 – 336с.
6. Покровский В.Е., Столярчук А.И. Техническая механика.-М.:Высшая школа, 2019-160с