

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

**Отделение СПО**

-----  
**ППССЗ по специальности 23.02.03 – Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по освоению учебной дисциплины  
ОП.02 Техническая механика**

Обеспечивающая преподавание дисциплины подразделение - отделение СПО

Выпускающее подразделение ППССЗ – отделение СПО

Разработчики РПУД, преподаватель

Бегунов М.А

# 1. Материалы по теоретической части дисциплины

## **1.1. Информационное обеспечение обучения: Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет ресурсов, дополнительной литературы, справочные и дополнительные материалы по дисциплине**

### **Основные источники:**

1. Техническая механика: учебник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. -5-е изд. испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 352 с.

### **Дополнительные источники:**

1. Теоретическая механика: учеб. пособие/ А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. -2-е изд. - М.: КНОРУС, 2014. -206 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие / В.П. Олофинская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 136 с. <http://znanium.com/>.  
 2. Сопротивление материалов: учеб. пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/>.

## **1.2. Тематический план теоретического обучения**

### **Раздел 1. Основы теоретической механики**

Тема 1.1	Статика: основные понятия и аксиомы статики.
Тема 1.2	Плоская система сходящихся сил.
Тема 1.3	Пара сил и момент силы относительно точки.
Тема 1.4	Плоская система произвольно расположенных сил.
Тема 1.5	Трение.
Тема 1.6	Пространственная система сил.
Тема 1.7	Центр тяжести.
Тема 1.8	Кинематика: основные понятия кинематики факторов ЧС природного и техногенного характера.
Тема 1.9	Кинематика точки тела и твердого тела. Сложное движение твердого тела.
Тема 1.10	Динамика: основные понятия и аксиомы динамики
Тема 1.11	Движение материальной точки. Силы инерции.

### **Раздел 2. Сопротивление материалов**

Тема 2.1	Деформации упругие и пластические. Силы внешние и внутренние. Метод сечения.
Тема 2.2	Растяжение и сжатие.
Тема 2.3	Расчеты на срез и смятие.
Тема 2.4	Кручение.
Тема 2.5	Изгиб.
Тема 2.6	Сложное сопротивление.
Тема 2.7	Устойчивость сжатых стержней.

**Раздел 3. Детали механизмов и машин.**

Тема 3.1	Основные понятия и определения
Тема 3.2	Соединение деталей.
Тема 3.3	Направляющие вращательного движения.
Тема 3.4	Передачи вращательного движения. Фрикционные передачи.
Тема 3.5	Передачи с гибкой связью.
Тема 3.6	Зубчатые передачи.
Тема 3.7	Червячные передачи

**2. Материалы по лабораторным, практическим занятиям**

**2.1. Методические указания по выполнению лабораторных, практических работ по дисциплине**

**ВВЕДЕНИЕ**

Учебной дисциплиной «Техническая механика» предусматривается изучение общих законов движения и равновесия материальных тел, основ расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, а также статического расчета сооружений.

Методические указания по проведению практических лабораторных занятий по курсу «Техническая механика» подготовлены для студентов специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта на основе действующих общегосударственных нормативно-методических материалов.

**РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**

*Лабораторное занятие № 1, 2, 3 Определение равнодействующей геометрическим и аналитическим способом. Определение опорных реакций балочных систем. Определение центра тяжести плоских фигур.*

*Практическое занятие № 1, 2, 3, 4, 5 Определение моментов сил относительно точки и осей. Условия равновесия плоской системы сил. Условия равновесия пространственной системы сил. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки.*

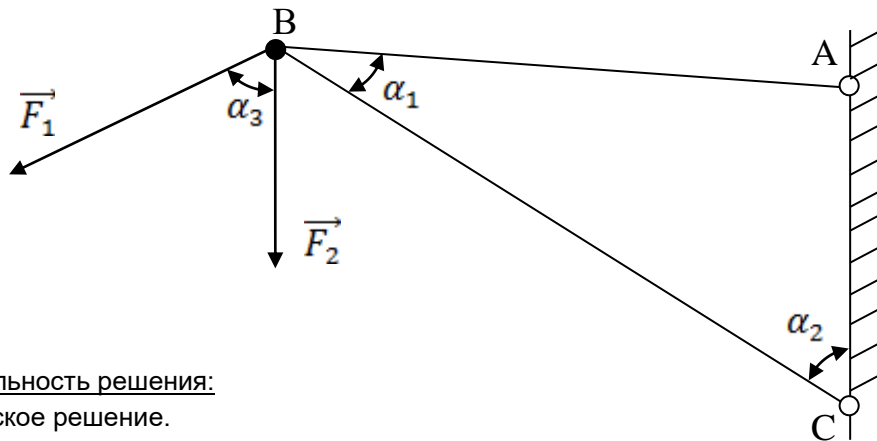
**Цель занятий:** сформировать у студентов необходимый набор знаний и понятий об основных законах теоретической механике.

**Содержание занятия:**

1. Равнодействующая сила и правила ее определения.
2. Опорные реакции балочных систем.
3. Центр тяжести плоских фигур.
4. Моменты сил.
5. Равновесие плоской и пространственной системы.
6. Простейшее и сложное движение точки.

**Решение задачи:**

**Задача 1.** Определить усилия, возникающие в стержнях АВ и ВС данной стержневой системы, если  $F_1 = 15$  кН,  $F_2 = 25$  кН,  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 40^\circ$ ,  $\alpha_3 = 60^\circ$ .



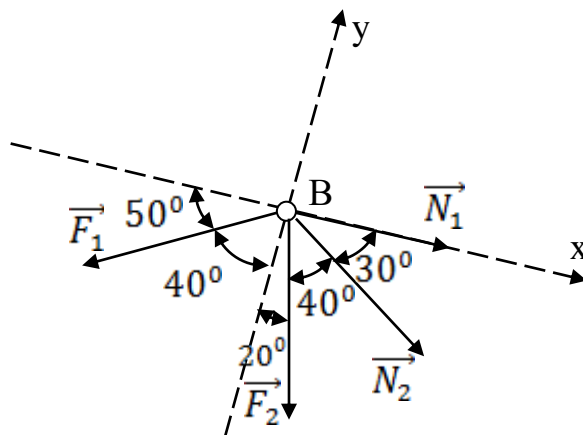
Последовательность решения:

1. Аналитическое решение.

1.1. Рассматриваем равновесие узла В.

1.2. Отбрасываем связи, заменяя их усилиями в стержнях. Выполняем схему сил, считая все стержни растянутыми, т.е. направленными вдоль стержня от узла.

1.3. Проводим оси координат так, чтобы одна из осей прошла через одно из неизвестных усилий. Определяем углы между силами и осями.



1.4. Составить уравнение равновесия.

$$\sum X_i = 0; N_1 + N_2 \cdot \cos 30^\circ + F_2 \cdot \cos 70^\circ - F_1 \cdot \cos 50^\circ = 0$$

$$\sum Y_i = 0; -N_2 \cdot \cos 60^\circ - F_2 \cdot \cos 20^\circ - F_1 \cdot \cos 40^\circ = 0$$

1.5. Решаем уравнение и находим усилия в стержнях.

Из второго уравнения:

Стержень сжат.

$$N_2 = \frac{-F_2 \cdot \cos 20^\circ - F_1 \cdot \cos 40^\circ}{\cos 60^\circ} = \frac{-25 \cdot 0,940 - 15 \cdot 0,766}{0,5} = -69,98 \text{ kH}$$

Из первого уравнения:

Стержень растянут.

$$N_1 = -N_2 \cos 30^\circ - F_2 \cdot \cos 70^\circ + F_1 \cdot \cos 50^\circ = 69,98 - 25 \cdot 0,866 + 15 \cdot 0,643 = 57,98 \text{ kH}$$

2. Графическое решение.

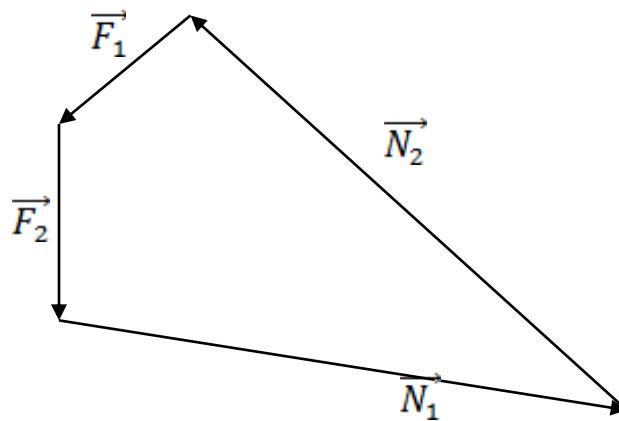
2.1. Выбираем масштаб сил:  $\mu_F = 10 \text{ кН/см}$ .

2.2. Откладываем в масштабе первую известную силу  $F_1$ , а из конца вектора откладываем вторую известную силу  $F_2$ .

2.3. Из конца вектора проводим линию, параллельную стержню ВС, до их пересечения.

2.4. В полученном замкнутом силовом многоугольнике проставляем направления векторов  $N_1$  и  $N_2$ , измеряем их отрезки в см и, умножая на масштаб, получаем значение усилий в стержнях.

$$N_1 = \mu_F \cdot 6,9 = 69 \text{ кН}, N_2 = \mu_F \cdot 5,8 = 58 \text{ кН}$$

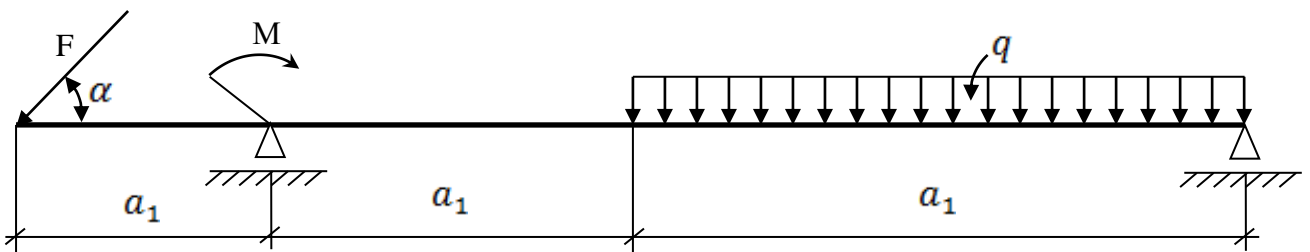


1.5. Вычитание расхождения в % между аналитическими и графическими значениями:

$$\frac{\delta N_1 = (N_{1 \text{ анал.}} - N_{1 \text{ граф.}}) \cdot 100\%}{N_{1 \text{ анал.}}} = \frac{(69,98 - 69) \cdot 100\%}{69,98} = 1,4\%$$

$$\frac{\delta N_2 = (N_{2 \text{ анал.}} - N_{2 \text{ граф.}}) \cdot 100\%}{N_{2 \text{ анал.}}} = \frac{(57,98 - 58) \cdot 100\%}{57,98} = 0,04\%$$

**Задача 2.** Определить реакции, возникающие в опорах двухопорной балки, если:  $F = 20 \text{ кН}$ ,  $q = 10 \text{ кН/м}$ ,  $M = 15 \text{ кНм}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $a_1 = 2 \text{ м}$ ,  $a_2 = 3 \text{ м}$ ,  $a_3 = 6 \text{ м}$ .

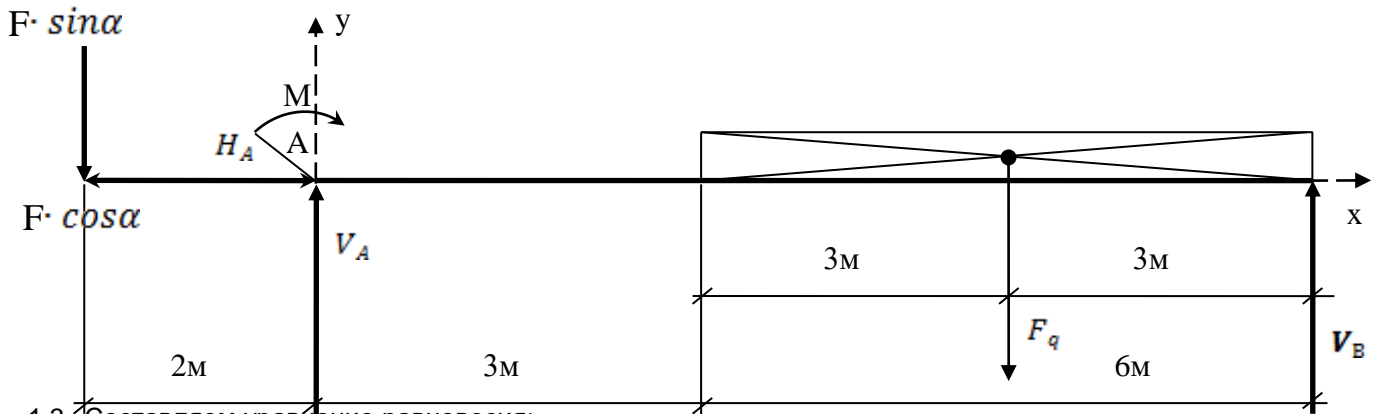


Последовательность решения:

1.1. Выбираем систему координат. Находим равнодействующую распределенной нагрузки:

$F_q = q \cdot a_3 = 10 \cdot 6 = 60 \text{ кН}$ . Наклонную силу раскладываем на вертикальную составляющую  $F \cdot \sin \alpha$  и горизонтальную составляющую  $F \cdot \cos \alpha$

1.2. Отбрасываем связи (опоры А и В) и заменяем их реакциями. Изображаем расчетную схему балки.



1.3. Составляем уравнение равновесия:

$$\sum X_i = 0; H_A - F \cdot \cos\alpha = 0$$

$$\sum M_A(F_i) = 0; -F \cdot \sin\alpha \cdot 2 + M + F_q \cdot 6 - V_B \cdot 9 = 0$$

$$\sum M_B(F_i) = 0; -F \cdot \sin\alpha \cdot 11 + M + V_A \cdot 9 - F_q \cdot 3 = 0$$

1.4. Решаем систему уравнений и находим опорные реакции:

$$H_A = F \cdot \cos\alpha = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ kH}$$

$$V_B = \frac{-F \cdot \sin\alpha \cdot 2 + M + F_q \cdot 6}{9} = \frac{-20 \cdot 0,866 \cdot 2 + 15 + 60 \cdot 6}{9} = 37,8 \text{ kH}$$

$$V_A = \frac{F \cdot \sin\alpha \cdot 11 - M + F_q \cdot 3}{9} = \frac{-20 \cdot 0,866 \cdot 11 - 15 + 60 \cdot 3}{9} = 39,5 \text{ kH}$$

1.5. Проверяем правильность решения:

$$\sum Y_i = 0; -F \cdot \sin\alpha + V_A - F_q + V_B = -20 \cdot 0,866 + 39,5 - 60 + 37,8 = 77,3 - 77,3 = 0$$

Следовательно реакции найдены правильно.

**Вопросы и задания:**

1. Какие силы называются сходящимися?
2. Как геометрически определяется их равнодействующая?
3. В чем состоит геометрическое условие равновесия сходящихся сил?
4. Что называется проекцией силы на ось? Как определяется ее величина и знак? Когда проекция равна нулю?
5. Сформулируйте аналитические условия равновесия сходящихся сил.
6. Как определяют какой стержень растянут или сжат?
7. Что нужно построить для графического определения усилий в стержнях?
8. Что называется парой сил?
9. Каково действие пары сил на тело?
10. Каково действие пары сил на тело?
11. Чем характеризуется действие пары сил на тело?
12. Что такое момент силы относительно точки?
13. Как определяется плечо силы?
14. Когда момент силы относительно точки равен нулю?
15. Какое правило знака момента силы относительно точки?
16. Что такое главный вектор и главный момент системы сил?
17. Каковы условия равновесия произвольной системы сил?
18. Какие различают опоры балок?
19. Какие нагрузки могут быть приложены к балке?
20. Изложите последовательность определения опорных реакций балок.

**Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:**

1. Техническая механика: учебник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. -5-е изд. испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 352 с.
2. Теоретическая механика: учеб. пособие/ А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. -2-е изд. - М.: КНОРУС, 2014. -206 с.
3. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие / В.П. Олофинская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 136 с. <http://znanium.com/>.
4. Сопротивление материалов: учеб. пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/>.

**РАЗДЕЛ 2. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

**Лабораторное занятие № 1, 2, 3** Расчет балки на прочность при изгибе. Расчет на устойчивость сжатых стержней. Расчет заклепочного соединения на прочность.

**Практическое занятие № 1, 2, 3** Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Расчет на прочность. Расчет соединения, работающего на срез и смятие. Расчеты на прочность и жесткость при кручении круглого бруса.

**Цель занятия:** сформировать необходимые знания у студентов о выполнении основных расчетов по сопротивлению материалов.

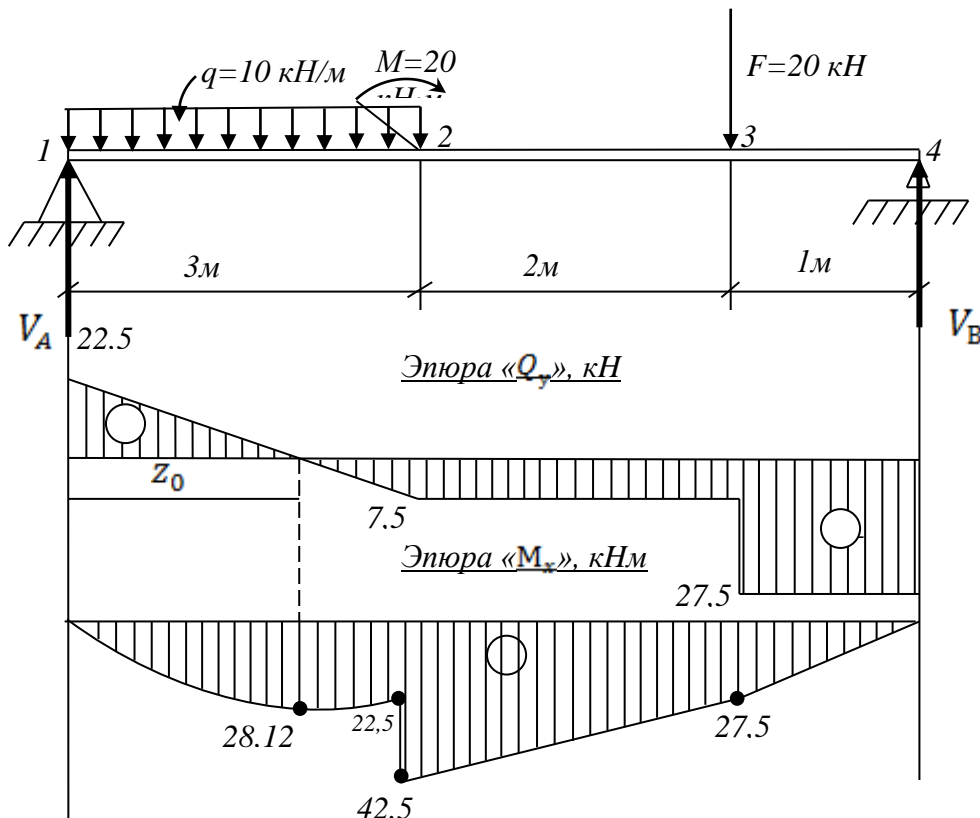
**Содержание занятия:**

1. Расчет балки на прочность при изгибе;
2. Расчет на устойчивость сжатых стержней;
3. Расчет заклепочного соединения на прочность;
4. Построение эпюр;
5. Расчет соединения на срез и смятие;
6. Расчеты на прочность и жесткость при кручении круглого бруса.

Решение задачи:

**Задача 1.**

**Пример расчета.** Для данной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающихся моментов.



Последовательность решения:

1.1. Определяют опорные реакции балки.

$$\sum M_A(F_i) = 0; 3q \cdot 1,5 + M + F \cdot 5 - V_B \cdot 6 = 0;$$

$$\sum M_B(F_i) = 0; V_A \cdot 6 + 3q \cdot 4,5 + M - F \cdot 1 = 0;$$

$$V_B = \frac{3q \cdot 1,5 + M + F \cdot 5}{6} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 1,5 + 20 + 20 \cdot 5}{6} = 27,5 \text{ kH}$$

$$V_A = \frac{3q \cdot 4,5 - M + F \cdot 1}{6} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 4,5 - 20 + 20 \cdot 1}{6} = 22,5 \text{ kH}$$

Проверка:  $\sum Y_A = 0; V_A - F + V_B = 22,5 - 3 \cdot 10 - 20 + 27,5 = 50 - 50 = 0$

Опорные реакции найдены верно.

1.2. Определяют поперечные силы в характерных точках балки и строят эпюру поперечных сил.

$$Q_1^{\text{прав.}} = V_A = 22,5 \text{ kH};$$

$$Q_2 = V_A - q \cdot 3 = 22,5 - 10 \cdot 3 = -7,5 \text{ kH};$$

$$Q_3^{\text{лев.}} = Q_2 = -7,5 \text{ kH};$$

$$Q_3^{\text{прав.}} = V_A - q \cdot 3 - F = 22,5 - 10 \cdot 3 - 20 = -27,5 \text{ kH};$$

$$Q_4^{\text{лев.}} = Q_3^{\text{прав.}} = -27,5 \text{ kH}.$$

Определим положение сечения, в котором поперечная сила равна нулю:

$$Q_{z_0} = V_A - q \cdot z_0 = 0; \quad z_0 = \frac{V_A}{q} = \frac{22,5}{10} = 2,25 \text{ м}.$$

1.3. Определяют изгибающие моменты в характерных точках балки и строят эпюру изгибающих моментов.

$$M_1 = 0;$$

$$M_2^{\text{лев.}} = V_A \cdot 3 - q \cdot 3 \cdot 1,5 = 22,5 \cdot 3 - 10 \cdot 3 \cdot 1,5 = 22,5 \text{ kHм};$$

$$M_2^{\text{прав.}} = V_A \cdot 3 - q \cdot 3 \cdot 1,5 + M = 22,5 \cdot 3 - 10 \cdot 3 \cdot 1,5 + 20 = 42,5 \text{ kHм};$$

$$M_3 = V_A \cdot 5 - q \cdot 3 \cdot 3,5 + M = 22,5 \cdot 5 - 10 \cdot 3 \cdot 3,5 + 20 = 27,5 \text{ kHм};$$

$$M_4 = V_A \cdot 6 - q \cdot 3 \cdot 4,5 + M - F \cdot 1 = 22,5 \cdot 6 - 10 \cdot 3 \cdot 4,5 + 20 - 20 \cdot 1 = 0$$

Определим значения изгибающего момента сечения  $Z_0$  (вершина параболы):

$$M_{z_0} = \frac{V_A \cdot z_0 - q \cdot z_0^2}{2} = \frac{22,5 \cdot 2,25 - 10 \cdot 2,25^2}{2} = 28,1 \text{ kHм}$$

2. По эпюре изгибающихся моментов определяем положение опасного сечения балки сечения, в котором изгибающийся момент имеет наибольшее значение по абсолютной величине. В нашем случае:

$$M_{\text{max}} = M_2 = 42,5 \text{ kHм}$$

Из условия прочности балки на изгиб.

$$\delta = \frac{M_{\text{max}}}{W_x} \leq [\delta_{\text{н}}] - \text{вычислим необходимый осевой момент сопротивления.}$$



$$W_x = \frac{M_{max}}{[\delta_n]} = \frac{42,5 \cdot 10^6 \text{ Н/мм}}{160 \text{ Н/мм}^2} = 0,265 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 = 265 \text{ см}^3$$

В соответствии с ГОСТ 8239 – 89 принимаем сечение из стального двутавра № 24 с  $W_x = 289 \text{ см}^3$ .

$$\delta_{max} = \frac{M_{max}}{W_x \text{ ГОСТ}} = \frac{42,5 \cdot 10^6 \text{ Н/мм}}{289 \cdot 10^3 \text{ М} \cdot \text{М}^3} = 147 \text{ МПа}$$

Получили недонапряжение.

$$\delta = \frac{\delta_{max} - [\delta_n]}{[\delta_n]} \cdot 100\% = \frac{147 - 160}{160} \cdot 100\% = 8,1\% < 15\%$$

что находится в разрешенных пределах.

Сечение балки двутавр № 24.

#### **Вопросы и задания:**

1. Какая деформация называется изгибом?
2. Что такое прямой и косой изгиб?
3. Что такое чистый поперечный изгиб?
4. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при поперечном изгибе?
5. Как определить поперечную силу в поперечном сечении балки и каково правило знаков при этом?
6. Как определить изгибающий момент в поперечном сечении балки и каково правило знаков при этом?
7. Запишите дифференциальные зависимости между поперечной силой, изгибающим моментом и интенсивностью распределительной нагрузки.
8. Что такое эпюра и для чего она строится?
9. Как изменяется поперечная сила и изгибающийся момент на тех участках балки, где приложена распределительная нагрузка?
10. Как изменяется поперечная сила в сечении, соответствующем точке приложения сосредоточенной силы?
11. Как изменяется изгибающий момент в сечении, соответствующем точке приложения сосредоточенного момента?
12. Какое значение имеет изгибающий момент в сечении, где поперечная сила меняет знак?

#### **Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:**

1. Техническая механика: учебник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. -5-е изд. испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 352 с.
2. Теоретическая механика: учеб. пособие/ А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. -2-е изд. - М.: КНОРУС, 2014. -206 с.
3. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие / В.П. Олофинская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 136 с. <http://znanium.com/>.
4. Сопrotивление материалов: учеб. пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/>.

### **РАЗДЕЛ 3. ДЕТАЛИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

**Лабораторное занятие № 1, 2, 3 Расчет фрикционной передачи. Расчет плоскоременной передачи. Расчет и построение эвольвентного зацепления зубчатой прямозубой передачи. Практическое занятие № 1, 2, 3 Цепные передачи. Червячные передачи. Реечные передачи.**

**Цель занятия:** сформировать необходимые знания у студентов об основах проектирования деталей и сборочных единиц, а также основах конструирования.

#### **Содержание занятия:**

1. Фрикционные передачи;
2. Плоскоременные передачи;
3. Зубчатые передачи;

4. Цепные передачи;
5. Червячные передачи;
6. Реечные передачи.

**Вопросы и задания:**

1. Для каких зубчатых передач проводят расчет на выносливость по контактным напряжениям?
2. Для каких передач проводят расчет по напряжениям изгиба?
3. Из каких сталей изготавливаются зубчатые колеса?
4. Что такое модуль зацепления, чему равен и в каких единицах измеряется?
5. Диаметр окружностей выступов прямозубого колеса  $d_a$  равен 80мм, число зубьев 18. Определить модуль.  
 $d_a = m(z + 2)$   $m =$
6. Можно ли соединить три колеса, имеющих разные модули?
7. От чего зависит ширина зубчатого колеса?
8. Ширина какого колеса (прямозубого или косозубого) больше при прочих равных условиях и почему?
9. Чему равно общее передаточное число привода, состоящего из нескольких зубчатых колес, если известны передаточные числа каждой пары?
10. Чему равен общий КПД привода, если известны КПД передач, муфт и подшипников?

**Рекомендуемая литература и интернет ресурсы:**

1. Техническая механика: учебник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. -5-е изд. испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 352 с.
2. Теоретическая механика: учеб. пособие/ А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. -2-е изд. - М.: КНОРУС, 2014. -206 с.
3. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие / В.П. Олофинская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 136 с. <http://znanium.com/>.
4. Сопrotивление материалов: учеб. пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/>.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
выполнения практических и лабораторных заданий**

**«Отлично»** - теоретический материал, необходимый для выполнения работы, освоен **полностью**, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, **нет ошибок**, оформление работы соответствует требованиям.

**«Хорошо»** - теоретический материал, необходимый для выполнения работы, освоен **полностью**, без пробелов, **некоторые** практические навыки работы с освоенным материалом сформированы **недостаточно**, имеются **негрубые ошибки**, оформление работы соответствует требованиям.

**«Удовлетворительно»** - теоретический материал, необходимый для выполнения работы, освоен **частично**, необходимые практические навыки работы не сформированы, имеются **грубые ошибки**, которые студент способен исправить самостоятельно, оформление работы соответствует требованиям.

**«Неудовлетворительно»** - теоретический материал, необходимый для выполнения работы, освоен **частично**, необходимые практические навыки работы **не сформированы**, имеется ряд грубых ошибок, которые учащийся не может исправить, работа оформлена не по требованиям.

**Грубые ошибки:**

- незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения технических величин, единиц их измерения;
- неумение выделять в ответе главное;
- неумение применять знания для решения задач; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенных на занятиях;
- неумение читать и строить графики и кинематические схемы.

**Негрубые ошибки:**

- неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия;
- ошибки в условных обозначениях на кинематических схемах;
- неточности чертежей, графиков и схем;
- пропуск или неточное написание наименований единиц технических величин;
- нерациональный выбор хода решения.

**Недочеты:**

- нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач;
- арифметические ошибки в вычислениях грубо искажающие реальность результата;
- небрежное выполнение записей, чертежей, схем и графиков. Орфографические и пунктуационные ошибки.

## **2.2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся**

**Цель самостоятельной работы:** формирование у студентов умений производить расчет на растяжение и сжатие на срез, смятие, кручение и изгиб, а также выбирать детали и узлы на основе анализа их свойств для конкретного применения.

Прежде, чем приступить к самостоятельной работе, студент должен ознакомиться с основными положениями рабочей программы по дисциплине «Техническая механика» (176 часов: из них 46 часов на самостоятельное изучение), подобрать необходимую литературу и изучить теоретические положения дисциплины.

В ходе самостоятельной работы, студент должен выполнить следующие задания:

1. Написание конспектов по изучаемым темам.
2. Решение задач.

Далее приведены разъяснения по каждому виду самостоятельной работы и даны рекомендации по ее выполнению.

### **1. НАПИСАНИЕ КОНСПЕКТОВ ПО ИЗУЧАЕМЫМ ТЕМАМ**

Данный вид самостоятельной работы студентов предполагает сбор, обработку и представление информации по темам комбинированных занятий с более глубокой проработкой некоторых вопросов. Выполнение данного вида самостоятельной работы рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- формирование перечня вопросов, необходимых для освещения в рамках выбранной темы;
- работа с литературными и другими информационными источниками;
- систематизация полученных данных;
- написание основных тезисов изученного материала в виде опорного конспекта;
- подготовка ответа, с использованием опорного конспекта.

Перечень тем для поиска информации (представлен ниже) соответствует содержанию разделов и тем, представленных в рабочей программе дисциплины «Техническая механика».

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения тем дисциплины «Техническая механика»**

#### **Раздел 1. Теоретическая механика.**

1. Почему абсолютно – твердое тело можно рассматривать как систему материальных точек?
2. Почему силу называют векторной величиной?
3. Чем отличается равнодействующая сила от уравнивающей?
4. Как найти равнодействующую двух сил?

5. Чему равны проекции силы на координатные оси ОХ и ОУ, если а) сила наклонена к оси Х под углом;  $30^\circ$ ; б) сила находится на оси Х; в) сила находится на оси У.
- 6) Какие силы называются сходящимися?
- 7) Выполнение какого условия необходимо и достаточно для равновесия плоской сходящейся системы сил?
- 8) Перечислите последовательность действий при решении задач на определение неизвестных усилий в плоской сходящейся системе сил.
9. Что называется парой сил и как определяют ее момент?
10. Как определяют момент силы относительно точки?
11. Условие равновесия системы параллельных сил.
12. Перечислите последовательность действий при определении опорных реакций в балках.
12. Как определяют знак силы и знак момента?
13. Что называется центром тяжести тела?
14. Виды трения; основные законы трения скольжения. Охарактеризуйте трение качения.
15. Охарактеризуйте основные понятия кинематики: траектория, пройденный путь, скорость, ускорение.
16. Способы задания движения точки и запишите их уравнения.
17. Запишите дифференциальные уравнения для скорости и ускорения.
18. Поясните понятия: нормальное ускорение, касательное ускорение, полное ускорение.
19. Кинематические параметры вращающегося тела, поясните их значение и запишите формулы
20. Физический смысл первого закона динамики.
21. Что называют инерцией и каковы примеры ее проявления?
22. Принцип Даламбера.
23. Второй закон динамики и основное уравнение движения. Физический смысл третьего закона динамики.
24. Что называют а) импульсом силы; б) количеством движения ?
25. Основной закон динамики для поступательного движения твердого тела и запишите его уравнение.
26. основной закон динамики для вращающегося тела и запишите его уравнение.

## Раздел 2. Сопротивление материалов

- 1.Что называют деформацией тела? Чем отличается упругая деформация от пластичной?
- 2.Как различают нагрузки а) по характеру приложения; б) по продолжительности действия во времени; в) по характеру действия?
3. Что называют напряжениями? Какие бывают напряжения в зависимости от направления внутренних сил?
4. Какие напряжения называют а) рабочими; б) предельными в) допускаемыми?
5. Что называют коэффициентом запаса прочности?
6. При каких условиях возникают деформации а) растяжения; б) сжатия? Что называют абсолютным и относительным удлинением (укорочением)?
7. Объясните физический смысл закона Гука.
8. Что называется модулем продольной упругости и как он определяется?
9. В чем заключается метод сечений?
10. Что представляют собой эпюры продольных сил? По каким правилам они строятся?
10. Что представляют собой эпюры нормальных напряжений? По каким правилам они строятся?
11. Запишите основное условие прочности при растяжении (сжатии) и поясните его смысл.
12. Что называют смятием при растяжении материалов? Запишите основное условие прочности при смятии и поясните его смысл.
13. В каком случае возникает сдвиг? Что называют а)чистым сдвигом; б) абсолютным сдвигом?
14. Когда возникает деформация кручения? Что называют относительным углом закручивания и что определяется этим углом?
15. Какие напряжения возникают при кручении? Запишите уравнение для определения напряжения при кручении.
16. При каких условиях возникает поперечный изгиб? Что называют чистым изгибом.
17. Как распределяются нормальные напряжения по площади поперечного сечения материала при изгибе?
18. Что называют осевым моментом инерции и осевым моментом сопротивления при изгибе; как их определяют?
19. Что называют изгибающим моментом и как определяют его величину?

20. Что называют поперечной силой и как определяют ее величину для различных поперечных сечений балок?
21. Что называют эпюрой поперечных сил и изгибающих моментов и каков принцип их построения?
22. Какие уравнения применяют при расчете балок на прочность при изгибе?
23. От чего наступает усталостное сопротивление материалов?
24. Что называют пределом выносливости? Назовите факторы, влияющие на величину предела выносливости.
25. Приведите примеры действия динамических нагрузок.
26. От чего зависит устойчивость сжатых стержней?
27. Что называется критической силой.
28. Запишите формулу для определения критического напряжения, возникающего в материале?

**Раздел 3 Детали машин**

1. Понятие разъемного и неразъемного соединения. Приведите примеры.
2. Какие виды резьбовых соединений применяют в машиностроении?
3. Какое назначение имеют шпоночные и шлицевые соединения? В чем преимущество шлицевых соединений перед шпоночными?
4. В чем преимущество сварных соединений перед заклепочными?
5. Перечислите известные вам виды механических передач, приведите примеры их использования.
6. Что представляет собой редуктор? Из чего состоит простейший редуктор?
7. Как различают редукторы по числу ступеней передач и по расположению осей?
8. Как определяют вращающие моменты и мощности на валах редукторов?
9. Что называют осями и валами, отличия в принципе их работы?
10. Какие конструктивные особенности имеют оси и валы?
11. Назначение и устройство простейшего подшипника скольжения.
12. Назначение и устройство подшипников качения.
13. Для чего служат муфты? Как их классифицируют?
14. Как устроена дисковая разъемная муфта?
15. Специальные виды муфт и укажите их назначение.

**2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ**

По данной дисциплине студентами выполняются три задачи.

Все задачи составлены по многовариантной системе.

Чтобы определить свой вариант контрольной работы студенту необходимо воспользоваться образцом указанной далее таблицы 1, которая построена следующим образом: вертикальная крайняя графа содержит алфавит; в вертикальной графе 1 указаны схемы к задаче, остальные вертикальные графы содержат числовые данные, необходимые для решения задачи.

В этой таблице за начальными буквами фамилии каждого студента закреплены графы 1, 4, 7; за начальными буквами имени — графы 2, 5, 8; за начальными буквами отчества — графы 3, 6, 9.

Таблица 1

Алфавит	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Схема	$F_1, \text{кН}$	$F_2, \text{кН}$	$q_1, \text{кН/м}$	$m_1, \text{кНм}$	$\alpha, \text{град}$	$a_1, \text{м}$	$a_2, \text{м}$	$a_3, \text{м}$
<b>А К Ф</b>	1		20			45			3,5
<b>Б Л Ж</b>	2								
<b>В М Ц</b>	3	40			14			2,0	
<b>Г Н Ч</b>	4								
<b>Д О Ш</b>	5								
<b>Е П Щ</b>	6			12			3,0		
<b>Е Р Ы</b>	7								
<b>Ж С Э</b>	8								
<b>З Т Ю</b>	9								
<b>И У Я</b>	10								

Поясним на конкретном примере.

Допустим, учащийся Петров Виктор Александрович.

По начальной букве фамилии «П» из строки Е П Щ учащийся берет из закрепленных за фамилией граф соответствующих значения, т.е. из графы № 1 – схему 6, из графы 4 -  $q_1 = \text{кН/м}$ , из графы 7 -  $a_1 = 3,0 \text{ м}$ . Аналогично по первой букве имени «В» из строки В М Ц выбираем значение граф 2, 5, 8:  $F_1 = 40 \text{ кН}$ ,  $m = 14 \text{ кНм}$ ,  $a_1 = 2,0 \text{ м}$ .

По первой букве фамилии «П» из строки А К Ф из граф 3, 6, 9 выбираем:  $F_2 = 20$ ,  $\alpha = 45^\circ$ ,  $a_3 = 3,5 \text{ м}$ . Таким образом, числовые данные задачи имеют вид:

*Дано:* схема 6;  $F_1 = 40 \text{ кН}$ ;  $F_2 = 20 \text{ кН}$ ;  $q = 12 \text{ кН/м}$ ;  $m = 14 \text{ кНм}$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $a_1 = 3,0 \text{ м}$ ;  
 $a_2 = 2,0 \text{ м}$ ;  $a_3 = 3,5 \text{ м}$ ;

Задачи, выполняемая не в соответствии с этими данными, не засчитывается и возвращается студенту.

При выполнении работы необходимо соблюдать следующие требования:

- в контрольную работу записываются условия задач;
- решения задач следует сопровождать пояснениями;
- вычислениям должны предшествовать исходные формулы;
- для всех исходных и вычисленных физических величин должны указываться размерности;
- приводятся необходимые эскизы, схемы.

На каждой странице оставляются поля шириной 3 - 4 см для замечаний проверяющего работу. За ответом на последний вопрос приводится список использованной литературы, указывается методическое пособие, по которому выполнена работа, ставится подпись исполнителя и оставляется место для рецензии.

На обложке тетради разборчиво пишутся наименование учебного заведения, специальность, наименование учебного предмета, номер контрольной работы; фамилия, имя, отчество учащегося; домашний адрес.

**Рекомендуемая литература и интернет источники:**

**Основные источники:**

1. Техническая механика: учебник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. -5-е изд. испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 352 с.

**Дополнительные источники:**

1. Теоретическая механика: учеб. пособие/ А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. -2-е изд. - М.: КНОРУС, 2014. -206 с.

**Интернет-ресурсы:**

1. Техническая механика. Сборник тестовых заданий: учеб. пособие / В.П. Олофинская. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 136 с. <http://znanium.com/>.
2. Сопротивление материалов: учеб. пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с. <http://znanium.com/>.