

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**  
**НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«Югорский государственный университет»**



## **ОП.05 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,**  
**НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ**

специальность

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

**Методические указания к организации и выполнению заданий**  
**внеаудиторной самостоятельной работы**  
**для обучающихся 2 курса образовательных организаций**  
**среднего профессионального образования**  
**очной формы обучения**

**Нижневартовск 2018**

## ББК 30.12

### Т 38

#### РАССМОТРЕНО


На заседании ПЦК «ЭТД»  
Протокол № 4 от 12.04.2018г.

Председатель

 М. Б. Тен

#### УТВЕРЖДАЮ

Председатель методического совета  
ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 Р. И. Хайбулина

«25» апреля 2018г.

Методические указания к организации и выполнению заданий внеаудиторной самостоятельной работы для обучающихся 2 курса образовательных организаций среднего профессионального образования очной формы обучения по ОП.05 Техническая механика специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин (21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО, НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ), разработаны в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин, приказом № 483 от 12 мая 2014 г.;

2. Рабочей программой дисциплины ОП.05 Техническая механика, утвержденной на методическом совете ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ» протоколом № 4 от 31.08.2017 года.

Разработчик:

Кульмасова Гульнара Зифовна, преподаватель Нижневартовского нефтяного техникума (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1. Тетикли Н.М., высшая квалификационная категория, преподаватель Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

2. Фадеев В.А., преподаватель высшей категории БУ ХМАО-Югры «Нижневартовский политехнический колледж».

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» по адресу: 628615, Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ, г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.

©Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»,

2018

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению самостоятельной работы (далее - методические указания) составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.05 Техническая механика.

Содержание методических указаний соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся в выполнении самостоятельной работы по учебной дисциплине ОП.05 Техническая механика.

Задачами методических указаний по организации самостоятельной работы являются:

- активизация самостоятельной работы обучающихся;
- определение содержания самостоятельной работы обучающихся;
- установление требований к различным формам самостоятельной работы;
- определение порядка выполнения самостоятельной работы обучающимися;
- формулирование методических рекомендаций по выполнению самостоятельной работы.

Методические указания состоят из карты самостоятельной работы обучающегося, порядка выполнения самостоятельной работы обучающимся, инструкции по выполнению различных видов самостоятельной работы, методических указаний по выполнению, списка рекомендованной литературы.

Для выполнения самостоятельной работы рекомендуется пользоваться конспектами занятий, учебной литературой, которая предложена в списке рекомендуемой литературы, Интернет-ресурсами или другими источниками по усмотрению обучающегося.

При освоении учебной дисциплины предусматриваются различные виды самостоятельной работы обучающегося:

- 1) для освоения теоретических знаний:
  - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
  - анализ, структурирование и логически последовательное изложение текста в виде реферата (доклада);
- 2) для закрепления и систематизации полученных знаний:
  - анализ конспекта лекции, учебного материала;
  - составление ответов на контрольные вопросы;
  - подготовка, оформление рефератов, докладов;
  - выполнение заданий по образцу;
  - решение задач.

Выполнение самостоятельных работ обучающихся оценивается и фиксируется в журнале учебных занятий группы на календарный учебный год.

## 1 КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ работы	Наименование темы	Наименование самостоятельной работы (в соответствии с рабочей программы УД)	Вид работы	Форма контроля	Кол-во часов
1	2	3	4	5	
1	<b>Тема 1.2.</b> Плоская система сходящихся сил	Определение реакций связей аналитическим и геометрическим способами	Решение задач с составлением графиков	Устная защита решения на занятии	4
2	<b>Тема 1.5.</b> Пара сил и момент силы относительно точки	Решение тестовых заданий и задач.	Оформление решения в тетради	Устная защита решения	4
3	<b>Тема 1.6.</b> Плоская система произвольно расположенных сил	Определение реакций опор двухопорной балки	Решение задач в тетради с использованием графических схем	Устная защита решения	6
4	<b>Тема 1.10.</b> Кинематика точки	Построение кинематических графиков	Решение задач с построением графиков, оформление отчета	Устная защита правильности построения графиков	2
5	<b>Тема 1.11.</b> Простейшие движения твердого тела	Определение кинематических параметров различных видов движения точки и тела	Решение тестовых заданий.	Устная защита на занятии	4
6	<b>Тема 1.12.</b> Основные понятия и аксиомы динамики.	Основное уравнение динамики. Виды трения. Применение трения в технике	Подготовка реферата, сообщения либо доклада	Выступление на занятии	4
7	<b>Тема 2.2.</b> Растяжение и сжатие	Решение тестовых заданий	Оформление задач в тетради	Устная защита на занятии	2
8	<b>Тема 2.4.</b> Практические расчеты на срез и смятие	Решение тестовых заданий	Оформление задач в тетради	Устная защита решения	4
9	<b>Тема 2.5.</b> Кручение	Решение тестовых заданий	Оформление задач в тетради	Устная защита решения	2
10	<b>Тема 2.6.</b> Изгиб	Решение тестовых заданий	Оформление задач в тетради	Устная защита решения	2

1	2	3	4	5	6
11	<b>Тема 2.7.</b> Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил при изгибе	Реферат на тему: «Факторы, влияющие на величину предела выносливости»	Подготовка реферата, сообщения	Выступление на занятии	2
12	<b>Тема 3.8.</b> Червячные передачи	Произвести расчет червячной передачи	Подготовка отчета с расчетом	Защита на занятии	8

## **2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

### **2.1 Инструкция по выполнению различных видов самостоятельной работы**

#### **1. Подготовка реферата**

Рефераты выполняются на листах формата А4 в соответствии с представленными в методических рекомендациях требованиями.

Реферат состоит минимум из семи структурных элементов:

1. Титульный лист
2. Оглавление
3. Введение
4. Основная часть
5. Заключение
6. Список литературы

Каждый структурный элемент начинается с новой страницы. Главы могут делиться на параграфы. При этом параграфы не начинают с новой страницы. Для нумерации параграфов используются арабские цифры (например: 1.1. – первый параграф первой главы, 2.1. – первый параграф второй главы и т.п.)

Количество глав или параграфов в работе определяется количеством заявленных во введении задач исследования.

Все цитаты в работе должны быть оформлены сносками (постраничными или концевыми) или ссылками.

**Технические требования:** Текст – шрифт Times New Roman, 14 размер, сноски – 10 размер. Междустрочный интервал – 1. Выравнивание – по ширине. Абзацный отступ – 1.

#### **Защита реферата:**

1. Сообщить, в чем состоит актуальность темы.
2. Назвать цель исследования и задачи исследования
3. Коротко рассказать, на каком материале проводилось исследование
4. Объявить, к каким выводам удалось прийти

Продолжительность выступления на защите реферата – до **5 минут**.

### **Критерии оценивания реферата (сообщения):**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если материал представлен в полном объеме, полностью соответствует теме, докладчик полностью владеет материалом и дает полные развернутые ответы на вопросы по теме и аргументирует их; реферат написан грамотно, без ошибок.

- оценка «хорошо» выставляется, если в докладе есть небольшие отклонения от темы, докладчик допустил 1-2 ошибки.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если докладчик слабо владеет материалом и не может правильно ответить на половину вопросов.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не выполнил задание, не представил доклад и не владеет материалом по заданию.

## **2. Решение задач**

### **Требования к оформлению:**

1. Задачи с небольшой расчетной частью рекомендуется решать в общем виде и затем в полученные формулы подставлять числовые значения величин.

2. Для задач с громоздкими вычислениями необходимо сначала показать общий метод решения, составить соответствующие уравнения, которые удобнее затем решать с подставленными числовыми значениями.

3. Все графические построения необходимо выполнять с применением чертежных принадлежностей, с указанием принятого масштаба.

4. Результаты, полученные при решении задачи, по возможности рекомендуется проверить несколькими методами.

5. Если при решении задачи или при изучении теоретического материала возникнут трудности, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю, указывая при этом свои соображения по решению задач.

### **Критерии оценки (задачи, теста):**

Оценка «отлично» ставится за верное выполнение всего задания, допускается 1 или 2 недочёта.

Оценка «хорошо» ставится за верное выполнение 75% задания.

Оценка «удовлетворительно» ставится за верное выполнение 50% задания.

В случае выполнения менее 50% задания – оценка «неудовлетворительно».

## **3. Защита практического расчета:**

Обучающийся допускается до защиты только после оформления отчета и только когда отчет у него на руках. Защита отчета происходит в формате интервью (вопрос-ответ). Список вопросов приведен в методических указаниях к выполнению. Ответы на вопросы обучающийся может найти как в конспекте лекций, так и учебно-методических пособиях, находящихся-

ся в свободном доступе. Самостоятельная работа оформляется на листах формата А4. Отчет по работе должен включать в себя: номер работы, название, тему, цели, задачу, ход решения, вывод. Вывод должен содержать в себе логическое заключение об изученном в ходе работы материале. Вывод на основании цели не допускается. Все графические изображения (схемы, графики, диаграммы, таблицы и т.д.) должны выполняться при помощи карандаша.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа оформлена надлежащим образом, расчет произведен верно, в работе присутствуют необходимые изображения (чертежи), ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений;

- оценка «хорошо». Работа оформлена согласно методическим указаниям, в расчетах допущена 1 ошибка. В работе присутствуют необходимые чертежи. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано, последовательно, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

- оценка «удовлетворительно». Работа оформлена согласно указаниям, произведен расчет, но имеются 2 ошибки. Ответы на вопросы присутствуют, но демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.

- оценка «неудовлетворительно». Работа не представлена.

## **2.2 Методические указания к выполнению самостоятельной работы**

### **РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

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

**Самостоятельная работа №1.** Решение задач на тему: «Определение реакций связей аналитическим и геометрическим способами» (в трех вариантах).

**Цель:** Применение знаний, формирование умений.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия силы, проекция силы на оси координат, плоской системы сходящихся сил, равновесия. Знать основные понятия и аксиомы статики. Научиться составлять и применять уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил при решении задач.

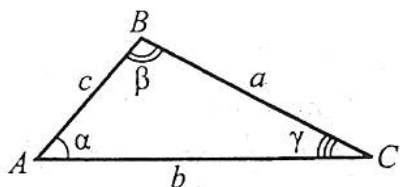
**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

- 1.** Выбрать тело (точку), равновесие которого следует рассматривать.
- 2.** Освободить тело от связей и изобразить действующие на него силы и реакции отброшенных связей.

3. Построить замкнутый силовой треугольник, соблюдая параллельность переноса сил и реакций.

4. Расставить углы в силовом треугольнике, согласно исходным данным и схеме задачи.

5. Реакции связей можно определить, исходя из теоремы синусов:



$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

6. Проверить правильность полученных результатов можно используя любой из следующих способов:

1 способ - графический - в выбранном масштабе построить замкнутый силовой многоугольник.

2 способ - аналитический - решить уравнения равновесия, используя условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости.

$$\sum F_{ix} = 0;$$

$$\sum F_{iy} = 0;$$

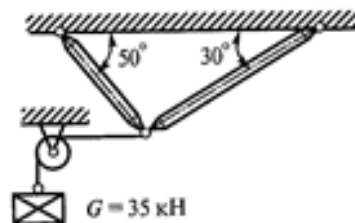
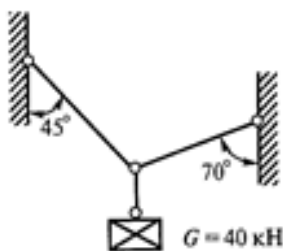
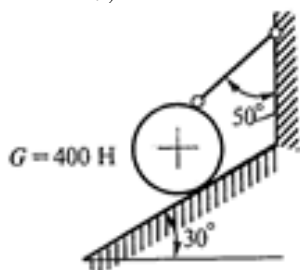


Рисунок 1 - Схема задач

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 528 с.

### Тема 1.5. Пара сил и момент силы относительно точки

**Самостоятельная работа № 2.** Решение тестовых заданий по теме «Пара сил и момент силы относительно точки».

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия момента силы, пары сил, методику нахождения плеча силы относительно точки. Знать и уметь применять основные формулы при решении задач.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:** Выбрать правильный ответ:

1) Теорема о результирующей паре может быть сформулирована так:



1. пара сил является результирующей системы плоских пар сил, если она уравнивает данную систему сил

2. результирующая системы пар сил равно произведению суммы модулей сил, составляющих систему, на плечо каждой пары

3. результирующая плоской системы пар сил не имеет равнодействующей.

**2) Две параллельные силы, направленные в одну сторону, эквивалентны равнодействующей, которая равна:**

1. разности этих сил и приложена в точке, равноудаленной от линии действия данных параллельных сил

2. произведению половины суммы этих сил на расстояние между их линиями действия (плечо)

3. сумме этих сил, параллельна им и направлена в ту же сторону, а линия ее действия делит отрезок, на части обратно пропорциональные этим силам

4. такая система сил не имеет равнодействующей.

**3) Разложить силу на составляющие значит:**

1. найти систему сил, уравнивающую данную силу

2. найти систему сил, эквивалентную данной силе

3. найти систему сил, равнодействующая которой будет приложена в одной точке с данной силой

4. найти систему сил, под действием которой материальная точка будет находиться в равновесии

**4) Что называется моментом силы относительно точки (центра)?**

1. Произведение модуля этой силы на время её действия.

2. Отношение силы, действующей на тело, к промежутку времени, в течение которого эта сила действует.

3. Произведение силы на квадрат расстояния до точки (центра).

4. Произведение силы на кратчайшее расстояние до этой точки (центра).

**5) Когда момент силы считается положительным?**

1. Когда под действием силы тело движется вперед.

2. Когда под действием силы тело вращается по ходу часовой стрелки.

3. Когда под действием силы тело движется назад.

4. Когда под действием силы тело вращается против хода часовой стрелки

**Задача 1. Определить сумму моментов относительно точки A, если  $F_1=7$  Н,  $F_2= 13$  Н,  $F_3= 21$  Н.**

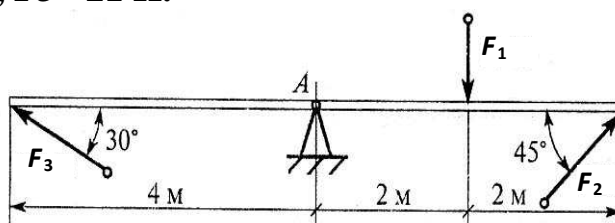


Рисунок 2 - Схема задачи

**Задача 2. Определить уравнивающую силу для данной системы сил.**

К некоторой точке приложены силы:  $F_1 = 9 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 18 \text{ Н}$ ,  $F_3 = 5 \text{ Н}$ ,  $F_4 = 16 \text{ Н}$ . Первые две силы действуют в одну сторону, а вторые две в противоположную.

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 528 с. Лекционный материал.

### **Тема 1.6. Плоская система произвольно расположенных сил**

**Самостоятельная работа №3.** Определение реакций опор двухопорной балки (в двух вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия плоской системы произвольно расположенных сил, определение главного вектора и главного момента системы. Уметь составлять уравнения равновесия ПСПРС и применять их при решении задач.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

1. Балку освободить от связей (связи) и их (его) действие заменить силами реакций.

2. Выбрать координатные оси.

3. Составить и решить уравнения равновесия.

Реакции опор можно определить, исходя из трех форм уравнений равновесия:

$$a) \sum F_{ix} = 0;$$

$$\sum F_{iy} = 0;$$

$$\sum M_A = 0;$$

$$б) \sum F_{ix} = 0;$$

$$\sum M_A = 0;$$

$$\sum M_B = 0;$$

$$в) \sum M_A = 0;$$

$$\sum M_B = 0;$$

$$\sum M_C = 0.$$

4. Проверить правильность решения задачи. Проверку необходимо производить по тому уравнению равновесия, которое не было использовано при решении данной задачи (задача решена правильно лишь в том случае, если после постановки значений активных и реактивных сил в уравнение равновесия выполняется условие равновесия).

5. Сделать анализ решенной задачи (если при решении задачи реакции опор или реактивный момент получается отрицательным, то их действительное направление противоположно принятому).

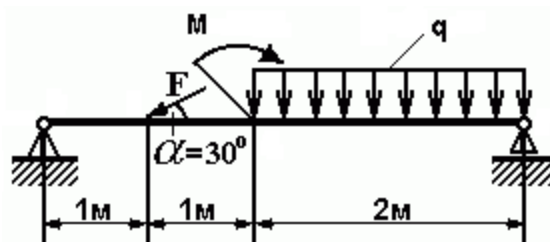
**Вариант 1.** $F = 20 \text{ кН},$  $M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м},$  $q = 1 \text{ кН/м (рис.3).}$ 

Рисунок 3 - Схема задачи

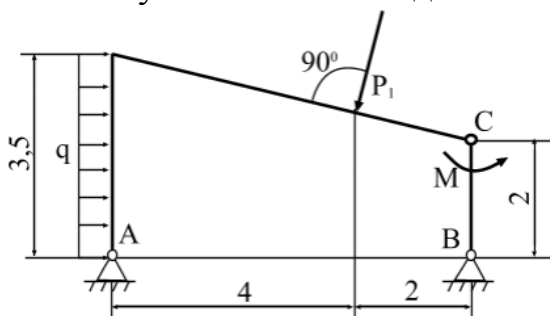
**Вариант 2.** $P = 6 \text{ кН},$  $M = 25 \text{ кН} \cdot \text{м},$  $q = 0,8 \text{ кН/м (рис. 4).}$ 

Рисунок 4 - Схема задачи

**Рекомендуемая литература:** Вереина Л. И. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 224 с.

**Тема 1.10. Кинематика точки**

**Самостоятельная работа №4.** Построение кинематических графиков (в трех вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний .

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устная в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал. Знать способы задания движения точки, определение средней скорости, скорости в данный момент времени. Виды ускорений.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:** Провести необходимый расчет и построение согласно своего варианта.

Дополнительное задание к каждому варианту: Графическим дифференцированием графика скоростей построить график ускорений.

**Вариант 1.** Движения двух велосипедистов заданы уравнениями

$$X_1 = 5t$$

$$X_2 = 150 - 10t$$

Определить вид движения и построить графики зависимости  $x = x(t)$ . Найти место и время встречи. Физические величины измерены в системе СИ.

**Вариант 2.** Автомобиль первые 10 секунд двигался с ускорением 2 м/с за секунду, затем стал двигаться равномерно с набранной скоростью. Начертить график скорости и зависимость пройденного пути от времени.

**Вариант 3.** Движения материальных точек заданы следующими уравнениями:

$$X_1 = 10t + 0.4t^2$$

$$X_2 = 2t - t^2$$

$$X_3 = -4t + t^2$$

$$X_4 = -t - 6t^2$$

Определить вид движения в каждом случае, построить графики зависимостей  $x = x(t)$ . Написать зависимости скорости от времени для каждого случая и построить соответствующие графики.

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 528 с.

### Тема 1.11. Простейшие движения твердого тела

**Самостоятельная работа №5.** Определение кинематических параметров различных видов движения точки и тела (в двух вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устная в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал. Знать понятия о поступательном и вращательном движении твердого тела. Определение кинематических характеристик твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси и кинематических характеристик точек вращающегося тела.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:** Провести необходимый расчет, ответить на вопросы.

**Вариант 1.** Груз  $M$ , привязанный к веревке, намотан на барабан радиуса  $r$  движется так, что зависимость между ускорением и скоростью его выражается формулой  $\omega = 4(1 - 2v^2)$ .

Определить закон вращения зубчатого колеса радиуса  $R_2$ , зацепленного с колесом радиуса  $R_1$  (последнее колесо жестко связано с барабаном), а также касательное ускорение точки  $B$  этого колеса, если  $R_1 = 2r$ ,  $R_2 = 1,5r$ ,  $Q = R/2$ . Движение системы началось из состояния покоя (рис.5).

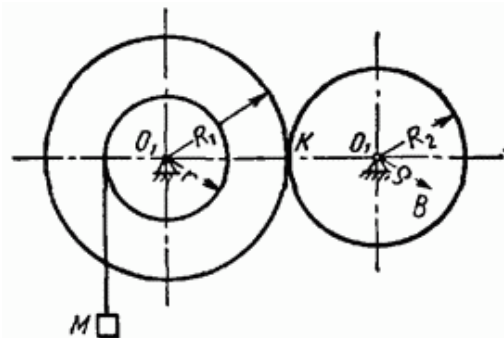


Рисунок 5 – Схема к задаче

Дополнительное задание:

1. Записать формулы для касательного, нормального и полного ускорений точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
2. Получите формулы для определения угла поворота тела при равномерном и равнопеременном вращении.
3. Где расположены и куда направлены векторы угловой скорости и углового ускорения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

**Вариант 2.** Винт самолета делает  $n = 2200$  об/мин. После выключения

угловая скорость убывает и винт останавливается, сделав при этом  $N = 900$  об. Найти время  $t$  вращения винта, если  $\varepsilon = \text{const}$ . Вращение считать равнозамедленным.

Дополнительное задание:

1. Какой вид имеют траектории точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

2. Записать кинематическое уравнение вращения тела вокруг неподвижной оси и формулы для определения скорости и ускорения тела.

3. Чему равна скорость точки, принадлежащей телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси? Как направлен вектор этой скорости (Точка не лежит на оси).

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 528 с.

### **Тема 1.12. Основные понятия и аксиомы динамики**

**Самостоятельная работа №6.** Подготовка реферата (доклада) на темы: «Основное уравнение динамики», «Виды трения. Применение трения в технике».

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** защита устная на занятии.

Необходимо подобрать теоретический материал, полностью раскрывающий тему задания. Работу оформить согласно инструкции. Вопросы, которые необходимо рассмотреть при выполнении самостоятельной работы: основная задача динамики, основные аксиомы динамики. Привести необходимые примеры. Трение скольжения. Трение качения. Методы, применяемые для уменьшения трения, в современном машиностроении.

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 528 с.

## **РАЗДЕЛ 2 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

### **Тема 2.2. Растяжение и сжатие**

**Самостоятельная работа №7.** Решение тестовых заданий и задач (в двух вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия о растяжении и сжатии, определение продольной си-

лы, правила построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

Выбрать правильный ответ

**Вариант 1.**

**1) По какой формуле вычисляется напряжение в поперечных сечениях при растяжении (сжатии)?**

1.  $\sigma = N/A$ ;
2.  $\sigma \leq [\sigma]$ ;
3.  $\sigma = E\varepsilon$ ;
4.  $\sigma = F/A \leq [\sigma]$ ;
5.  $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ .

**2) Укажите закон Р. Гука для растяжения (сжатия).**

1.  $\sigma = F/A$ ;
2.  $\sigma = E\varepsilon$ ;
3.  $\sigma = N/A$ .

**3) Дайте определение внутреннему силовому фактору при растяжении (сжатии)?**

1. Это внутренние силы хаотичного направления.
2. Это продольные силы.
3. Это силы упругости.

**4) Как вычислить продольные силы растяжения (сжатия)?**

1. Экспериментальными методами.
2. С помощью приборов.
3. Сложением внешних сил по продольной оси по одну сторону сечения.

**5) По какой формуле производится расчет на прочность при растяжении (сжатии)?**

1.  $\sigma = E\varepsilon$ ;
2.  $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ ;
3.  $\Delta l = Nl/EA \leq [\Delta l]$ ;
4.  $\varepsilon = \Delta l/l$ .

**Задача.** Построить эпюру напряжений в ступенчатом круглом брус, нагруженном продольными силами  $F_1=900$  кН,  $F_2=500$  кН, площадь сечения бруса  $A=0,2$  м<sup>2</sup> и указать наиболее напряженный участок. Весом бруса пренебречь.

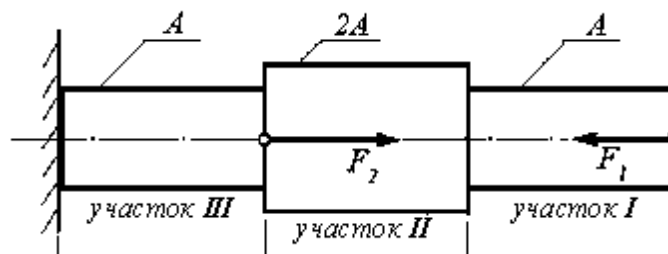


Рисунок 6 - Схема бруса

**Вариант 2.**

**1) Закон Гука в сопротивлении материалов устанавливает зависимость:**

1. между относительным удлинением бруса и приложенными к нему нагрузками;

2. между силами, действующими на брус и напряжениями в каждом сечении;

3. между величиной касательных и нормальных напряжений в нагруженном брусом;

4. между весом, площадью поперечного сечения и длиной бруса.

**2) Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня находятся с помощью:**

1. метода сечения;

2. метода перемещения;

3. закона Гука;

4. метода нормальных сил.

**3) Закон Гука в сопротивлении материалов устанавливает зависимость:**

1. между относительным удлинением бруса и приложенными к нему нагрузками;

2. между силами, действующими на брус и напряжениями в каждом сечении;

3. между величиной касательных и нормальных напряжений в нагруженном брусом;

4. между весом, площадью поперечного сечения и длиной бруса.

**4) Напряжения сдвига зависят от:**

- площади сечения, расположенного в плоскости сдвига;

- величины нормальных напряжений в сечении бруса;

- изгибающей нагрузки, приложенной к брусом;

- физических свойств материала бруса.

**5) Растяжением и сжатием называют вид деформации, при которой:**

- на всех участках бруса действуют одинаковые нормальные напряжения;

- в любом поперечном сечении бруса возникает только продольная сила;

- касательные и нормальные напряжения в сечениях бруса равны по модулю;

- в любом поперечном сечении бруса возникает только поперечная сила.

**Задача.** Определить нормальные напряжения  $\sigma$  в сечениях ступенчатого бруса, изображенного на схеме, и построить эпюру напряжений. Указать с помощью эпюры наиболее напряженный участок бруса.

Исходные данные: Площадь поперечного сечения  $A = 0,01 \text{ м}^2$ . Растягивающая сила  $F_1 = 450 \text{ Н}$  Сжимающая сила  $F_2 = 100 \text{ кН}$ .

**Рекомендуемая литература:** Ахметзянов, М. Х. Техническая меха-

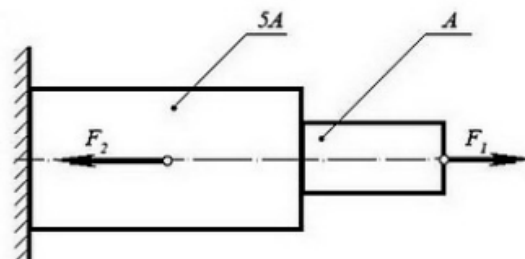


Рисунок 7- Схема бруса

ника (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 300 с. — (Профессиональное образование).

#### **Тема 2.4. Практические расчеты на срез и смятие**

**Самостоятельная работа №8.** Решение тестовых заданий и задач по теме «Срез и смятие».

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия о срезе и смятии, условия прочности деталей при данных видах деформации, уметь производить расчеты на срез и смятие.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:** Выбрать правильный ответ:

##### **Вариант 1.**

**1) Укажите формулу для расчета на прочность при деформации смятия.**

1.  $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ ;
2.  $\sigma = F/A$ ;
3.  $\tau = F/A \leq [\tau]$ ;
4.  $\sigma = E\varepsilon$ ;
5.  $\tau = G\gamma$ .

**2) Укажите формулу для расчета на прочность при деформации среза.**

1.  $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ ;
2.  $\sigma = F/A \leq [\sigma]$ ;
3.  $\tau = F/A \leq [\tau]$ .

**3) По каким нагрузкам определяется значение напряженного состояния**

1. По внешним силам.
2. По внутренним силовым факторам.

**4) Какое значение имеет эпюра продольных сил?**

1. Можно определить опасный участок.
2. Никакого значения не имеет.
3. Можно видеть, где растяжение, а где сжатие.

**5) В каких пределах напряженного состояния производится расчет на прочность и др. параметров?**

1. В пределах упругости.
2. В пределах текучести.
3. В пределах предельной прочности.

**Задача.** Произвести проверочный расчет призматической шпонки на смятие.



Вращающий момент на валу  $T=130$  Нм;  
 Радиус сечения вала  $r=40$  мм;  
 Высота шпонки  $h=6$  мм;  
 Рабочая длина шпонки  $l_p=25$  мм;  
 Допускаемое напряжение на смятие  
 $[\sigma]_{см}=200$  Мпа.

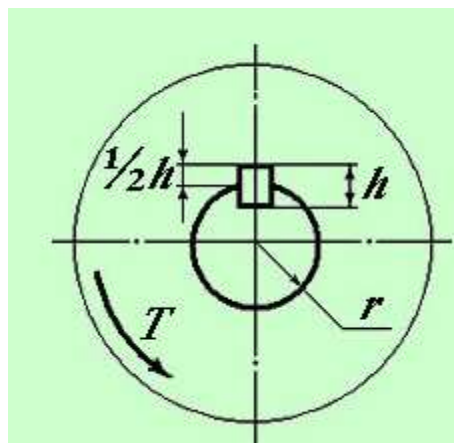


Рисунок 8 - Схема задачи

**Рекомендуемая литература:** Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 300 с. — (Профессиональное образование).

## Тема 2.5. Кручение

**Самостоятельная работа №9.** Решение тестовых заданий на тему «Кручение» (в двух вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия о кручении. Правила построения эпюры крутящих моментов. Метод нахождения напряжения и перемещения при кручении бруса круглого поперечного сечения.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**  
 Выбрать правильный ответ.

**1) Укажите формулы осевых моментов сопротивления сечений.**

- $W_p = \pi d^3 / 16$ ;  $W_p = \pi (d^3 - d^3) / 16$
- $W_x = \pi d^3 / 32$ ;  $W_x = a^3 / 6$ ;  $W_x = bh^2 / 6$
- $S_x = Ay$ ;  $S_y = Ax$ .

**2) Укажите формулы осевых моментов инерции сечений.**

- $J_x = \pi d^4 / 32$ ;  $J_x = bh^3 / 12$ ;  $J_x = a^4 / 12$
- $J_p = \pi d^4 / 32$ ;  $J_p = \pi (d^4 - d^4) / 32$
- $J_{xy} = Axy$ ;  $J_p = Ar^2$ .

**3) Укажите формулу расчета на прочность при кручений.**

- $\tau = F/A \leq [\tau]$ ;
- $\tau = M_{кр} / W_p \leq [\tau]$ ;
- $\tau = G\gamma$ ;
- $\sigma = N/A \leq [\tau]$ ;
- $\sigma = F/A \leq [\sigma]$ .

**4) Укажите формулу для расчета на жесткость при кручении.**

- $\Delta l = NI / EA \leq [\Delta l]$ ;
- $\varphi = M_{кр} l / J_p G \leq [\varphi]$ ;
- $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ ;
- $\tau = M_{кр} / W_p \leq [\tau]$ .

**5) Как определить знаки (+) или (-) вращательных моментов бруса**

1. Знаки определяются ориентировочно.
2. Знаки определять не требуется.
3. Надо смотреть в торец свободной части бруса, что и позволит правильно определить знаки вращательного момента.

**Задача.** Построить эпюру вращающих моментов для круглого однородного бруса, представленного на рисунке 7. Указать наиболее нагруженный участок бруса. Исходные данные: Вращающие моменты:  $T_1 = 200$  Нм,  $T_2 = 500$  Нм,  $T_3 = 80$  Нм.

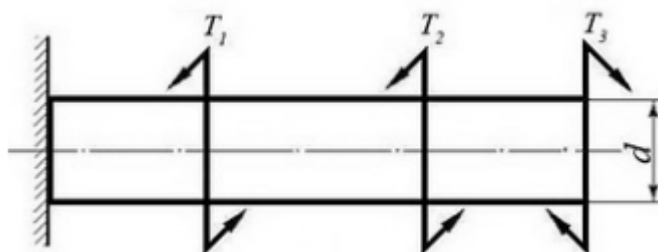


Рисунок 9 - Схема бруса

**Вариант 2.**

**1) Осевой момент инерции круглого сечения диаметром  $d$  можно приближенно определить по формуле:**

1.  $\approx 0,05d^4$
2.  $\approx 0,2d^3$
3.  $\approx \pi d^2 / 4$
4.  $\approx 0,1d^4$

**2) Если действующие на брус внешние нагрузки приводятся к паре сил, лежащей в плоскости, перпендикулярной оси бруса, то брус испытывает деформации:**

1. растяжения (сжатия);
2. изгиба;
3. сдвига;
4. кручения

**3) Возникающие при кручении круглого бруса напряжения в поперечных сечениях зависят от:**

1. полярного момента инерции сечения относительно продольной оси бруса;
2. осевого момента инерции сечения относительно продольной оси бруса;
3. свойств материала, из которого изготовлен брус;
4. только от величины крутящего момента

**4) При кручении круглого бруса в его поперечных сечениях возникают силовые факторы:**

1. касательные напряжения;
2. нормальные напряжения;
3. микротрещины и сколы;

4. касательные и нормальные напряжения.

**5) В сопротивлении материалов вводится допущение о сплошности материала, что позволяет:**

1. использовать методы дифференциального и интегрального исчисления.
2. устанавливать зависимости между напряжениями и деформациями.
3. использовать принцип зависимости сил.
4. считать деформации упругими.

**Задача.** Построить эпюру изгибающих моментов, действующих на однородный круглый брус, изображенный на схеме. Для критического сечения подсчитать нормальное напряжение, приняв момент сопротивления изгибу данного бруса равным  $W = 0,1 d^3$ . Собственный вес бруса не учитывать. Исходные данные: Изгибающий момент  $M_{и} = 750$  Нм. Поперечная сила  $F = 150$  Н Длина бруса  $L = 6$  м. Диаметр сечения круглого бруса  $d = 0,03$  м.

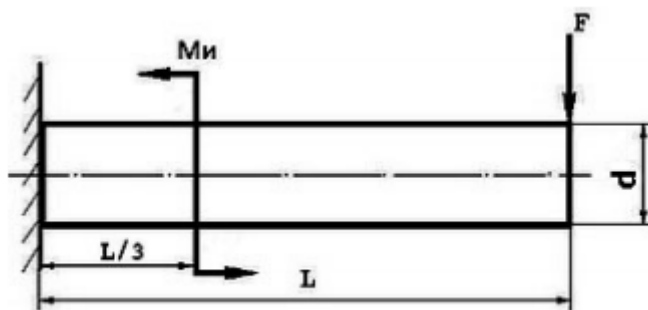


Рисунок 10 - Схема бруса

**Рекомендуемая литература:** Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 300 с. — (Профессиональное образование).

## Тема 2.6. Изгиб

**Самостоятельная работа №10.** Решение тестовых заданий и задач ( в двух вариантах).

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** работа оформляется в рабочей тетради, защита устно в течение 7 дней. Перед выполнением работы необходимо изучить теоретический лекционный материал, знать понятия о изгибе, классификацию. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определять нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при изгибе. Знать условие прочности при изгибе.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:** Выбрать правильный ответ.

**Вариант 1.**

**1) Что такое изгиб?**

1. Образование кривизны.
2. Одновременная деформация растяжения и сжатия.
3. Отклонение от прямолинейности формы.

**2) Укажите формулу условия прочности при изгибе?**

1.  $\sigma = N/A \leq [\sigma]$ ;
2.  $\sigma = M_u/W_x \leq [\sigma]$ ;
3.  $\tau = M_{кр}/W_p \leq [\tau]$ .

**3) Как определить поперечные силы в сечениях при изгибе?**

1. С помощью приборов.
2. Сложением внешних нагрузок по одну сторону от сечения.
3. Поперечные силы определить нельзя.

**4) Каким образом определяется знак поперечной силы?**

1. По знакам внешних сил.
2. При вычислении поперечных сил в сечениях крайних точек участков.
3. В зависимости от направления относительно движения стрелок часов.

**5) Как называется изгиб, если нагрузки действуют в главной секущей плоскости?**

1. Прямой.
2. Косой.
3. Поперечный.
4. Продольный.

**Задача.** Построить эпюру изгибающих моментов, действующих на однородный квадратный брус.

Исходные данные: Сторона сечения квадратного бруса:  $a = 8$  см (для построения эпюры изгибающих моментов не потребуется); Изгибающий момент  $M_{и} = 120$  Нм. Поперечная сила  $F = 60$  Н

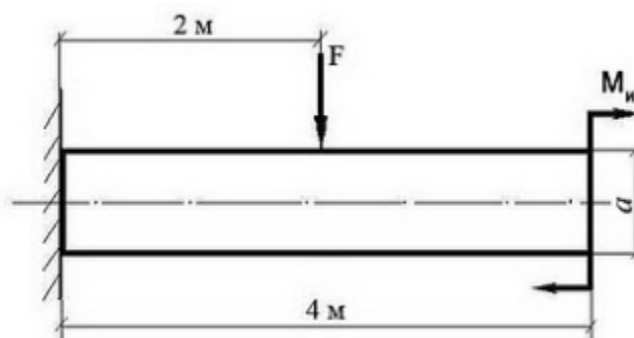
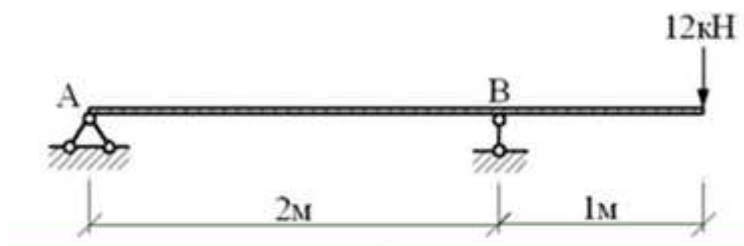


Рисунок 11 - Схема задачи

**Вариант 2.**

**1. Найти величину изгибающего момента в середине пролета балки.**



- 1) 12кНм.
- 2) -12кНм.
- 3) -6кНм.
- 4) -24кНм.

**2. Через центр изгиба для любой формы поперечного сечения балки проходит**

- 1) плоскость действия внешних сил, действующих на балку.
- 2) линия действия поперечной силы.
- 3) равнодействующая касательных напряжений, действующих в поперечном сечении балки.
- 4) равнодействующая нормальных напряжений, действующих в поперечном сечении балки.

**3. В поперечных сечениях балки, где поперечная сила равна нулю, а изгибающий момент отличен от нуля**

- 1) действуют только нормальные напряжения.
- 2) действуют только касательные напряжения.
- 3) напряжения отсутствуют.
- 4) действуют и нормальные, и касательные напряжения.

**4. Момент внутренних сил, действующих в поперечном сечении балки, относительно оси координат, лежащей в плоскости сечения, называется**

- 1) крутящим моментом.
- 2) изгибающим моментом.
- 3) главным моментом.
- 4) моментом сопротивления.

**5. Какая из дифференциальных зависимостей между  $q$ ,  $Q$  и  $M$  записана неверно?**

- 1)  $\frac{d^2M}{dx^2} = q$ ;
- 2)  $\frac{dQ}{dx} = q$ ;
- 3)  $\frac{d^2q}{dx^2} = M$ ;
- 4)  $\frac{dM}{dx} = Q$ .

**Задача.** Построить эпюру изгибающих моментов однородного круглого бруса, изображенного на схеме, и указать наиболее напряженный участок бруса. Исходные данные: Распределенная нагрузка  $q = 110 \text{ Н/м}$ ; Длина участка  $a$ , на котором действует распределенная нагрузка,

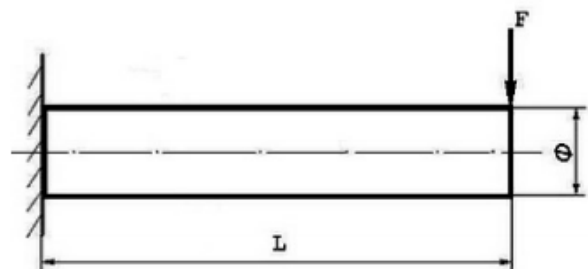


Рисунок 12 - Схема задачи

равна половине длины бруса; Поперечная сила  $F = 450 \text{ Н}$ ; Длина бруса  $L = 15 \text{ м}$ .

**Рекомендуемая литература:** Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 300 с. — (Профессиональное образование).

**Тема 2.7. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил при изгибе**

**Самостоятельная работа №11.** Подготовка реферата «Факторы, влияющие на величину предела выносливости».

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** защита устная на занятии.

Необходимо подобрать теоретический материал, полностью раскрывающий тему задания. Работу оформить согласно инструкции. Вопросы, которые необходимо рассмотреть при выполнении самостоятельной работы: Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критическая сила. Связь между критической и допускаемой нагрузками. Формула Эйлера. Пределы применимости формул Эйлера и Ясинского.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критическая сила. Связь между критической и допускаемой нагрузками. Пределы применимости формул Эйлера и Ясинского.

**Рекомендуемая литература:** Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015 – 528 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.academia-moscow.ru>]

## РАЗДЕЛ 3 ДЕТАЛИ МАШИН

**Тема 3.11. Червячная передача**

**Самостоятельная работа №12.** Произвести расчет червячной передачи.

**Цель:** Закрепление и систематизация знаний.

**Порядок проверки, защиты самостоятельной работы:** защита устная на занятии в течении 14 дней.

Необходимо выполнить расчет червячной передачи по данным прилагаемым к заданию, оформить отчет, сделать необходимые чертежи и схемы, подготовиться к защите по контрольным вопросам.

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы:**

Исходные данные:

мощность на червяке  $P_1 = 4 \text{ кВт}$ ;

крутящий момент на червяке  $T_1 = 30 \text{ Н·м}$ ;

крутящий момент на червячном колесе  $T_2 = 440$  Н·м;  
частота вращения червяка  $n_1 = 960$  об/мин;  
частота вращения червячного колеса  $n_2 = 52$  об/мин;  
передаточное число  $u = 18,4$ .  
Срок службы передачи  $L = 10$  лет,  
коэффициенты годового и суточного использования соответственно  
 $K_{год} = 0,8$  и  $K_{сут} = 0,3$ .

**Контрольные вопросы:**

1. Достоинства червячных передач.
2. Область применения червячных передач.
3. Как выбрать число витков червяка, находящихся в зацеплении?
4. Как выбрать коэффициент диаметра червяка?
5. Что такое коэффициент смещения, и как он определяется?
6. Почему в червячных парах имеется размер  $d$  ?
7. Как определить длину нарезной части червяка?
8. Почему в червячных парах низкий КПД?
9. Как определить температуру нагрева червячной передачи?
10. Какие существуют способы охлаждения работающих червячных передач?

**Рекомендуемая литература:** Вереина Л. И. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015. – 224 с.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Основные источники:**

1. Блажко Н.Р. Техническая механика раздел «Теоретическая механика». I часть. Краткий курс базовых лекций для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования всех форм обучения для всех специальностей в объеме до 200 часов максимальной учебной нагрузки – Нижневартовск: ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», 2014.

2. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 300 с. — (Профессиональное образование) [Электронный ресурс; Режим доступа <https://www.biblio-online.ru>]

3. Эрдеди А. А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015 – 528 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.academia-moscow.ru>]

4. Вереина Л. И. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф образования, М.: Академия, 2015 – 224 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.academia-moscow.ru>]

### **Дополнительные источники:**

1. Плакаты по разделам «Техническая механика»
2. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для СПО / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 353 с. — (Профессиональное образование) [Электронный ресурс; Режим доступа <https://www.biblio-online.ru>]

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....</b>	<b>3</b>
<b>1 КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ..</b>	<b>4</b>
<b>2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ</b>	
<b>ОБУЧАЮЩИМСЯ.....</b>	<b>5</b>
2.1 Инструкции по выполнению различных видов самостоятельной работы, предусмотренной рабочей программой УД.....	5
2.2 Методические указания по выполнению самостоятельной.....	7
<b>ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>23</b>



# **ОП.05 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**21.00.00 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ**

специальность

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин

**Методические указания к организации и выполнению заданий  
внеаудиторной самостоятельной работы  
для обучающихся 2 курса образовательных организаций  
среднего профессионального образования  
очной формы обучения**

Методические указания к организации и выполнению заданий  
внеаудиторной самостоятельной работы  
разработал преподаватель: Кульмасова Гульнара Зифовна

Подписано к печати *25.04.2018 г.*

Формат 60x84/16

Тираж

Объем *1,5* п.л.

Заказ

*1 экз.*

---

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Югорский государственный университет»**

**НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)**

**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования**

**«Югорский государственный университет»**

628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,

г. Нижневартовск, ул. Мира, 37