

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского  
федерального университета

Дата подписания: 22.05.2024 10:19:46

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

# Методические указания

по выполнению практических работ  
по дисциплине «Механика (техническая механика)»  
для студентов направления подготовки

**08.03.01 Строительство**

Пятигорск, 2024

## Содержание

Введение .....	
Практическое занятие 1 .....	
Практическое занятие 2 .....	
Практическое занятие 3 .....	
Практическое занятие 4 .....	

## Введение

Целью методических указаний по изучению дисциплины является закрепление и углубление знаний, полученных при изучении теоретического материала по дисциплине «Механика (техническая механика)».

Целью проведения практических занятий является:

1. Обобщение, систематизация, закрепление полученных теоретических знаний по темам конкретным требованиям дисциплины
2. Формирование умений применять полученные знания на практике
3. Выработка оптимальных решений при решении практических задач предметной области

Ведущей целью практических занятий по дисциплине «Механика (техническая механика)» является формирование профессиональных компетенций и умений – выполнение определенных действий, необходимых в предметной области.

Методические указания призваны обеспечить эффективность самостоятельной работы студентов с литературой, на основе рациональной организации ее изучения, облегчить подготовку студентов к сдаче экзамена, сориентировать их в направлении изучения материала по поставленным вопросам, дать возможность отработать навыки составления и оформления различных видов документов, как под контролем преподавателя, так и самостоятельно.

## Практическое занятие 1

Тема 1: Определение кинематических характеристик точки.

Цель: дать студенту знания в области основ кинематики.

Знать: кинематические характеристики точки, дифференциальные уравнения движения точки;

общие теоремы динамики

Уметь: вычислять скорости и ускорения точек и точек тела при поступательном, вращательном и плоском движениях

*Актуальность темы* заключается в применении знаний в области кинематики на практике.

*Теоретическая часть:*

### Классификация движения точки:

1. Если в течение некоторого времени  $a_{\tau} = 0$  и  $a_n = 0$ , то точка движется равномерно и прямолинейно;

2. Если в течение некоторого времени  $a_{\tau} \neq 0$  и  $a_n = 0$ , то точка движется неравномерно и прямолинейно;

3. Если в течение некоторого времени  $a_{\tau} = 0$  и  $a_n \neq 0$ , то точка движется равномерно и криволинейно;

4. Если в течение некоторого времени  $a_{\tau} \neq 0$  и  $a_n \neq 0$ , то точка движется неравномерно и криволинейно.

### Виды движения твердого тела:

1. *Простейшие движения твердого тела:*

а. *Поступательное движение:* любой отрезок тела перемещается параллельно самому себе;

б. *Вращательное движение вокруг неподвижной оси:* две точки, неразрывно связанные с телом, остаются неподвижны;

2. *Плоскопараллельное (плоское) движение:* каждая точка тела движется в одной и той же плоскости;

3. *Сферическое движение:* одна точка, неразрывно связанная с телом, остается неподвижна;

4. *Свободное движение:* любое перемещение тела ничем не ограничено.

Плоскопараллельное (плоское), сферическое и свободное движения являются совокупностью простейших движений.

При **поступательном движении** все точки тела описывают одинаковые (при наложении совпадающие) траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.

При поступательном движении кинематическими характеристиками тела являются линейная скорость и линейное ускорение этого тела

При **вращательном движении** для определения положения вращающегося тела используют понятие *угла поворота тела*  $\varphi$  (рисунок 5). Угол поворота связан со временем зависимостью, называемой уравнением вращательного движения

$$\varphi = f(t) .$$

Кинематическими характеристиками вращательного движения являются *угловая скорость*  $\omega$  и *угловое ускорение*  $\varepsilon$ .

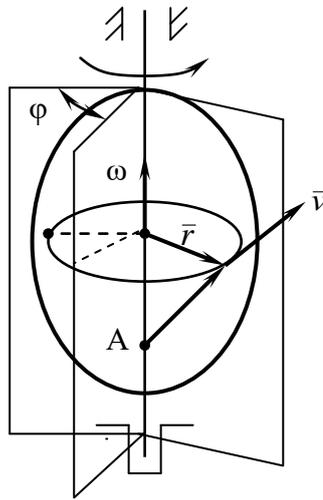


Рисунок 5.

Угловая скорость тела равна первой производной по времени от угла поворота тела

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}.$$

Вектор угловой скорости направлен по оси вращения тела в ту сторону, откуда вращение видно происходящим против хода часовой стрелки.

Угловое ускорение тела равно первой производной от его угловой скорости или второй производной от угла поворота тела по времени

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

Вектор углового ускорения направлен по оси вращения в ту же сторону, что и вектор угловой скорости, когда вращение ускоренное, и в обратную сторону, когда вращение замедленное.

Величина скорости точки вращающегося тела равна произведению угловой скорости на расстояние от точки до оси вращения

$$v = \omega \cdot OM$$

Вектор скорости точки вращающегося тела направлен перпендикулярно прямой, соединяющей эту точку с осью вращения, и перпендикулярно самой оси вращения и определяется по формуле Эйлера

$$\bar{v} = \bar{\omega} \cdot \bar{r},$$

где  $\bar{r}$  – радиус-вектор, проведенный из любой точки, лежащей на оси вращения, к рассматриваемой точке твердого тела.

Полное ускорение точки вращающегося тела разлагается на две составляющие: вращательное ( $a_\varepsilon$ ) и осеостремительное ( $a_\omega$ ), и его величина равна корню квадратному из суммы квадратов этих составляющих

$$a = \sqrt{a_\varepsilon^2 + a_\omega^2}.$$

Вращательное ускорение направлено в ту же сторону, что и скорость, когда движение ускоренное и в обратную сторону, когда движение замедленное.

Величина вращательного ускорения точки равна произведению углового ускорения тела на расстояние от точки до оси вращения

$$a_\varepsilon = \varepsilon \cdot OM.$$

В векторной форме:  $\bar{a}_\varepsilon = \bar{\varepsilon} \times \bar{r}$ .

Осеостремительное ускорение направлено к оси вращения. Величина осеостремительного ускорения точки равна произведению квадрата угловой скорости тела на расстояние от точки до оси вращения

$$a_{\omega} = \omega^2 \cdot OM.$$

В векторной форме:  $\vec{a}_{\omega} = \vec{\omega} \cdot (\vec{\omega} \cdot \vec{r})$ .

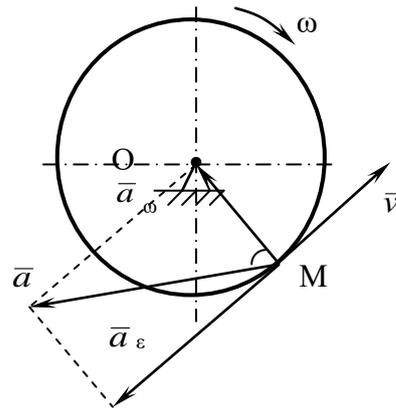


Рисунок 6. Направление векторов скорости и ускорений при замедленном движении вращающегося тела.

Вектор полного ускорения любой точки вращающегося тела направлен под углом  $\varphi$  к прямой, соединяющей эту точку с осью вращения. Тангенс этого угла равен отношению углового ускорения тела к квадрату его угловой скорости

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\epsilon}{\omega^2}.$$

При **плоскопараллельном (плоском) движении**:

Всякое непоступательное перемещение плоской фигуры в ее плоскости может быть осуществлено как совокупность простейших движений: *поступательного* вместе с выбранной точкой фигуры, называемой полюсом и *вращения* вокруг оси, проходящей через полюс.

Кинематическими характеристиками являются мгновенная угловая скорость  $\omega$ , мгновенное угловое ускорение  $\epsilon$  плоской фигуры, линейная скорость и линейное ускорение, точки выбранной за полюс.

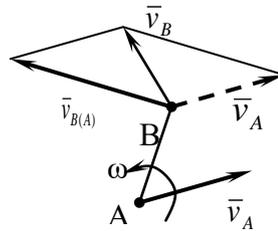


Рисунок 7. Определение скоростей точек плоской фигуры.

Формула распределения скоростей точек при плоском движении (рисунок 7):

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B(A)},$$

где  $\vec{v}_A$  – скорость полюса А;

$\vec{v}_B$  – скорость любой точки В;

$\vec{v}_{B(A)}$  – скорость, которую получает точка В при вращении плоской фигуры вокруг полюса А;

$$v_{A(B)} = \omega \cdot AB;$$

Вектор скорости  $\vec{v}_{B(A)}$  перпендикулярен прямой АВ.

Скорость любой точки В плоской фигуры геометрически складывается из скорости какой-нибудь другой точки А, принятой за полюс, и скорости, которую точка В получает при вращении фигуры вокруг этого полюса.

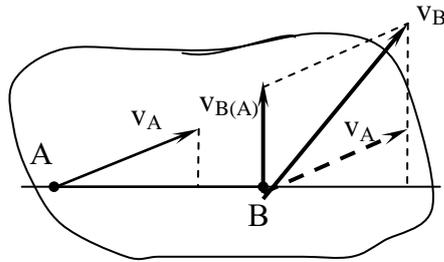


Рисунок 8.

Для определения скоростей плоской фигуры используют наиболее простой и удобный метод, основанный на **теореме о проекциях скоростей двух точек тела: проекции скоростей двух точек на ось, проходящую через эти точки, равны друг другу** (рисунок 8)

$$v_B \cos \beta = v_A \cos \alpha .$$

Другой простой и наглядный способ определения скоростей точек плоской фигуры (или тела при плоском движении) основан на понятии о **мгновенном центре скоростей**.

*Мгновенный центр скоростей – точка, скорость которой в данный момент времени равна нулю.*

Скорость точек плоской фигуры равна произведению мгновенной угловой скорости фигуры ( $\omega$ , рад/с) на расстояние от точки до МЦС (рисунок 9, а)

$$v_A = \omega \cdot PA ,$$

где  $PA$  – расстояние от МЦС (т.Р) до точки А.

Вектор скорости плоской фигуры *направлен перпендикулярно прямой, соединяющей эту точку с МЦС, и лежит в плоскости фигуры.*

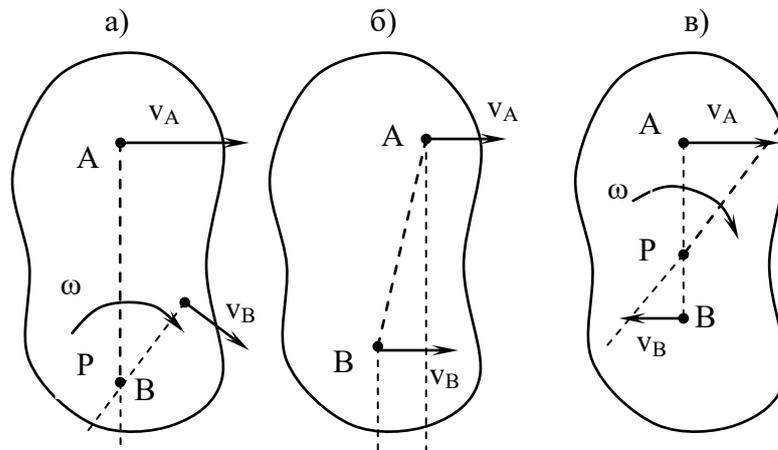


Рисунок 9. Нахождение мгновенного центра скоростей.

Отношение величин скоростей точек плоской фигуры к расстоянию от этих точек до МЦС является величиной постоянной для всех точек плоской фигуры и равно мгновенной угловой скорости фигуры (рисунок 9, а и в)

$$\frac{v_A}{AP} = \frac{v_B}{BP} = \dots = \omega .$$

Для определения МЦС необходимо к известным векторам скоростей двух точек, если они не параллельны, провести перпендикуляры – точка пересечения перпендикуляров будет МЦС (т.Р).

Если векторы скоростей двух точек плоской фигуры равны друг другу и располагаются параллельно, то МЦС находится в бесконечно удаленной точке (рисунок 9, б).

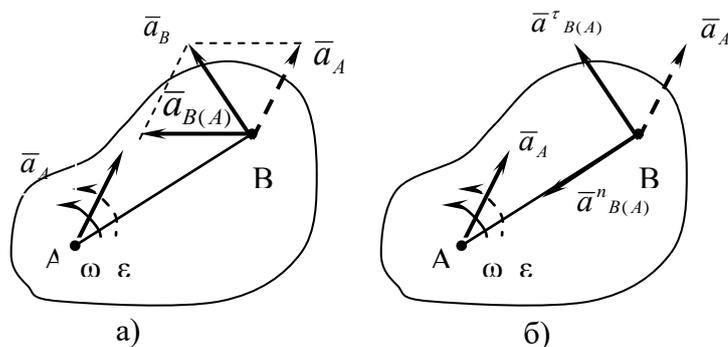


Рисунок 10. Определение ускорений точек плоской фигуры.

\* На рисунке сплошная дуговая стрелка показывает направление угловой скорости  $\omega$  (направление вращения), а пунктирная – направление углового ускорения  $\epsilon$ . При ускоренном вращении обе стрелки будут направлены в одну сторону, а при замедленном – в разные.

Для определения ускорений точек плоской фигуры (рисунок 10, а) используют выражение

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{B(A)},$$

где  $a_A$  – ускорение полюса A;

$a_B$  – ускорение любой точки B плоской фигуры;

$a_{B(A)}$  – ускорение, которое получает точка B при вращении плоской фигуры вокруг полюса A.

*Ускорение любой точки B плоской фигуры геометрически складывается из ускорения какой-нибудь другой точки A, принятой за полюс, и ускорения, которое точка B получает при вращении фигуры вокруг этого полюса.*

При решении задач более удобно вектор  $\bar{a}_{B(A)}$  заменить на его составляющие: касательную  $\bar{a}^\tau_{B(A)}$  и нормальную  $\bar{a}^n_{B(A)}$  (рисунок 10, б), получая выражение следующего вида

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}^\tau_{B(A)} + \bar{a}^n_{B(A)},$$

где вектор  $\bar{a}^\tau_{B(A)}$  направлен перпендикулярно AB в сторону вращения, если оно ускоренное, и против вращения, если оно замедленное и определяется

$$\bar{a}^\tau_{B(A)} = AB \cdot \epsilon;$$

вектор  $\bar{a}^n_{B(A)}$  всегда направлен от точки B к полюсу A и определяется

$$\bar{a}^n_{B(A)} = AB \cdot \omega^2.$$

Если полюс A движется не прямолинейно, то его ускорение можно представить как сумму касательной  $\bar{a}^\tau_A$  и нормальной  $\bar{a}^n_A$  составляющих, тогда

$$\bar{a}_B = \bar{a}^\tau_A + \bar{a}^n_A + \bar{a}^\tau_{B(A)} + \bar{a}^n_{B(A)}.$$

Если точка B движется криволинейно и ее траектория известна, то  $\bar{a}_B$  можно представить в виде суммы касательной и нормальной составляющих

$$\bar{a}_B = \bar{a}^\tau_B + \bar{a}^n_B.$$

При непоступательном движении плоской фигуры для определения ускорений используют понятие *мгновенный центр ускорений* (МЦУ).

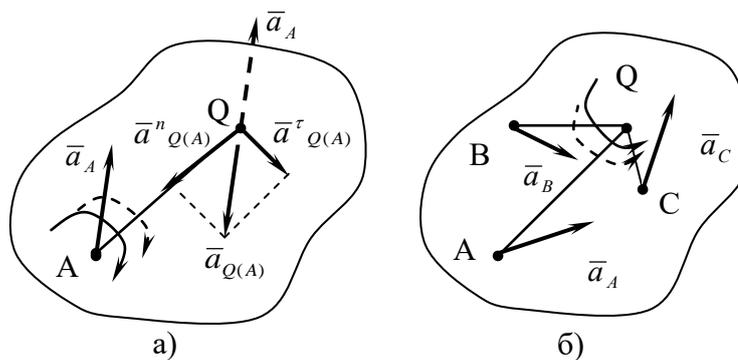


Рисунок 11. Определение мгновенного центра ускорений.

*Мгновенный центр ускорений (Q) – точка, ускорение которой в данный момент времени равно нулю.*

Положение мгновенного центра ускорений Q (рисунок 11) определяется формулами:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\varepsilon}{\omega^2};$$

$$AQ = \frac{a_A}{\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}}.$$

Откладываем угол  $\alpha$  от ускорения  $\bar{a}_A$  (в сторону мгновенного вращения, если оно ускоренное, и в противоположную сторону, если оно замедленное), получаем полупрямую, на которой на расстоянии AQ лежит мгновенный центр ускорений Q (рисунок 11, а).

Если мгновенный центр ускорений принять за полюс, то ускорение любой точки B плоской фигуры (рисунок 11, б) определяется по формуле

$$a_B = BQ \sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}.$$

*Ускорения точек плоской фигуры определяются в данный момент времени так, как если бы движение фигуры было вращением вокруг мгновенного центра ускорений Q.*

Отношение величин ускорений точек плоской фигуры к расстоянию от этих точек до МЦУ определяется отношением

$$\frac{a_B}{BQ} = \frac{a_A}{AQ} = \dots = \sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}.$$

*Ускорения точек плоской фигуры пропорциональны их расстояниям от мгновенного центра скоростей.*

#### **Вопросы и задания:**

1. Что изучает кинематика?
2. Перечислите способы задания движения точки.
3. Запишите формулу определения полного ускорения точки, движущейся вращательно.
4. Дайте определение мгновенного центра ускорения.

## Практическое занятие 2

Тема 2: Плоскопараллельное движение твердого тела.

Цель: приобретение умений приводить плоскую произвольную систему сил к заданному центру.

Знать: реакции связей,

условий равновесия плоской и пространственной систем сил,

Уметь: составлять и решать уравнения равновесия;

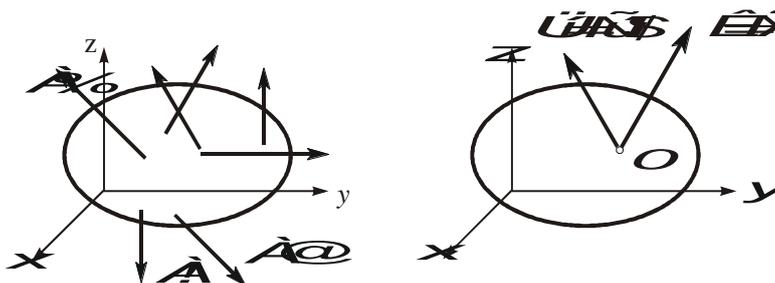
*Актуальность темы* объясняется сведением системы с несколькими силами к заданному центру, тем самым упрощая схему и расчет.

*Теоретическая часть:*

1. Рассмотрим произвольную систему сил  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n)$ . Выберем произвольную точку  $O$  за центр приведения и, воспользовавшись теоремой о параллельном переносе силы, перенесем все силы системы в данную точку, не забывая при переносе каждой силы добавлять присоединенную пару сил.

Полученную таким образом систему сходящихся сил заменим одной силой  $\vec{R}$ , равной главному вектору исходной системы сил. Образовавшуюся при переносе систему пар сил заменим одной парой с моментом  $\vec{M}_O$ , равным геометрической сумме моментов всех пар сил (т.е. геометрической суммой моментов исходной системы сил относительно центра  $O$ ).

Такой момент называется *главным моментом системы сил относительно центра  $O$*  (рис. 1.30).



**Рис. 1.30. Приведение системы сил к центру**

Итак, любую систему сил всегда можно заменить всего двумя силовыми факторами - *главным вектором и главным моментом относительно произвольно выбранного центра приведения*. Очевидно, что главный вектор системы сил не зависит от выбора центра приведения (говорят, что главный вектор инвариантен по отношению к выбору центра приведения). Очевидно также, что главный момент таким свойством не обладает, поэтому необходимо всегда указывать, относительно какого центра определяется главный момент.

**Вопросы и задания:**

1. Что такое главный вектор?
2. Что такое главный момент системы?
3. Приведение системы к заданному центру.
4. Параллельный перенос сил это...?

### Практическое занятие 3

Тема 3: Центральное растяжение и сжатие

Цель: научиться решать задачи на растяжение - сжатие

Знать: принципы сопротивления конструкционных материалов, методы и алгоритмы проектирования различных механических систем; методы и алгоритмы конструирования элементов различных механических систем, методики расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и их конструкций;

Уметь: осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; производить расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении, при статическом и ударном приложении нагрузок; выполнять стандартные виды прочностных расчетов.

*Актуальность темы* объясняется основными принципами определения внутренних факторов возникающих в задачах на растяжение – сжатие..

#### *Теоретическая часть:*

В природе различают упругое, упругопластичное и вязкопластичное твердые тела. Упругое тело после снятия внешней нагрузки восстанавливает свои первоначальные размеры и форму. В этом случае деформация тела называется упругой. Упругопластичное тело восстанавливает свои первоначальные размеры и форму неполностью, т. е. имеет место остаточная деформация. В инженерных сооружениях и механических машинах не допустимо появление остаточных деформаций.

От действия внешних нагрузок в поперечных сечениях возникают внутренние силовые факторы, которые определяют, используя метод сечений. Твердое тело, находящееся под действием внешних нагрузок мысленно рассекают на две части и рассматривают равновесие одной из частей. Действие отброшенной части на оставшуюся заменяют внутренними нагрузками, приложенными в рассматриваемом сечении. Составляя уравнения равновесия оставшейся части от действия внешних и внутренних силовых факторов, находят последние.

Важнейшими понятиями являются напряжения и деформации.

При нагружении тела растягивающими или сжимающими силами определяются напряжения, деформации и удлинения. Внутренняя сила взаимодействия, отнесенная к единице площади, выделенной в окрестности какой-либо точки поперечного сечения тела, называется напряжением в этой точке. Таким образом величина напряжений в каждой точке сечения является мерой внутренних сил, которые возникают в материале в результате воздействия внешних нагрузок. Нормальные напряжения  $\sigma$  при растяжении-сжатии в поперечных сечениях тела определяются из соотношения  $\sigma = N/S$ , где  $N$  - действующее в сечении внутренняя продольная (нормальная) сила;  $S$  - площадь поперечного сечения. Напряжения и деформации в пределах упругой деформации связаны между собой законом Гука, т. е.  $\sigma = \varepsilon E$ , где  $E$  - модуль упругости материала (модуль Юнга),  $\varepsilon$  – относительная продольная деформация.

Расчетные значения напряжений сравнивают с допускаемыми  $[\sigma]$ , которые определяют путем деления некоторых предельных значений на коэффициент запаса прочности  $s([\sigma] = \sigma_{np}/s)$ . За предельные значения напряжений принимают предел прочности (для хрупких материалов) или предел текучести (для пластичных материалов), которые получают при испытаниях стандартных образцов на разрывных машинах. При этом строят в координатах напряжение-деформация условную диаграмму растяжения. Условной диаграмму называют потому, что напряжения и деформации вычисляют соответственно по отношению к первоначальной площади сечений и длине образца. Используя условную диаграмму растяжения, необходимо уметь определять механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести и предел прочности и относительное остаточное удлинение при разрыве.

Иногда для изучения значительных пластических деформаций необходимо знать истинную диаграмму растяжения, получаемую путем деления растягивающей силы на

истинную площадь поперечного сечения образца (с учетом уменьшения поперечных размеров сечения при растяжении).

Необходимо обратить внимание, что закон Гука, связывающий напряжения и деформации через модуль упругости материала, справедлив только до предела пропорциональности. Продольные деформации при растяжении связаны с поперечными деформациями с помощью коэффициента Пуассона.

При определении напряжений и деформаций в статически неопределимых системах необходимо учитывать, что возникающие при этом в стержнях силы зависят от жесткости стержня, т.е. от площадей поперечных сечений и модулей упругости материала.

**Вопросы и задания:**

1. Какие твердые тела встречаются в природе?
2. Какие внутренние силовые факторы возникают в стержнях?
3. В чем заключается метод сечений?
4. Сформулируйте закон Гука.
5. Что такое истинная диаграмма растяжения?

## Практическое занятие 4

Тема 4: Определение внутренних усилий, определение деформаций и перемещений

Цель: научиться определять внутренние усилия

Знать: принципы сопротивления конструкционных материалов, методы и алгоритмы проектирования различных механических систем; методы и алгоритмы конструирования элементов различных механических систем, методики расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и их конструкций;

Уметь: осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; производить расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении, при статическом и ударном приложении нагрузок; выполнять стандартные виды прочностных расчетов.

Актуальность темы объясняется основными принципами определения внутренних факторов возникающих в задачах на растяжение – сжатие..

*Теоретическая часть:*

Пример решения задачи на тему «растяжение и сжатие»

Построить по длине бруса, согласно схеме нагружения (рис. 1.1), эпюры продольных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$  и перемещений поперечных сечений. Сделать вывод о прочности бруса, сравнив значения нормальных напряжений в опасном сечении с допустимым, если материал бруса — сталь 3 ( $E = 2,0 \cdot 10^5$  МПа,  $[\sigma] = 240$  МПа).

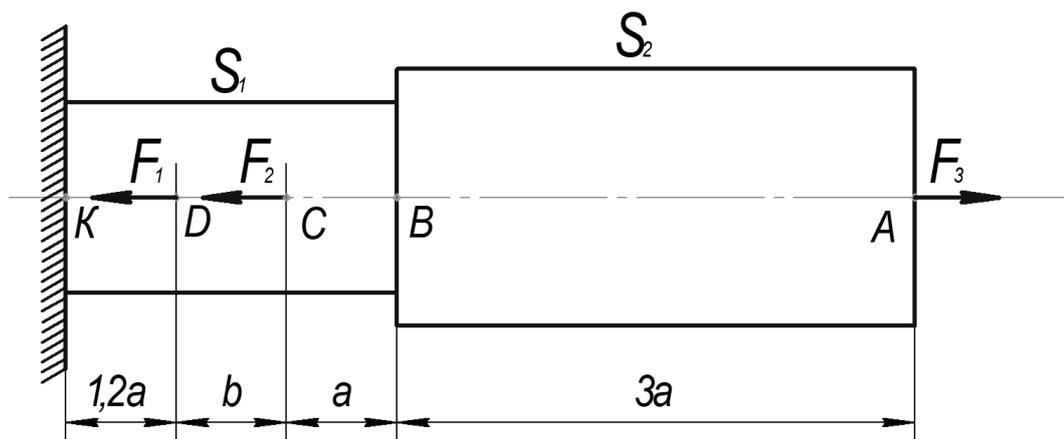


Рисунок 1.1

Дано:  $F_1 = 10$  кН;  $F_2 = 12$  кН;  $F_3 = 30$  кН;  $S_1 = 200$  мм<sup>2</sup>;  $S_2 = 300$  мм<sup>2</sup>;

$a = 0,3$  м,  $b = 0,4$  м.

Решение:

Имеем четыре участка нагружения ( $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ,  $DK$ ), в пределах которых напряжения будут иметь постоянные значения.

*Участок I (AB).* Рассечём, мысленно, стержень в местах, где необходимо определить значения внутренних усилий и внутренних напряжений. Одну из частей (левую) отбросим (рис. 1.2), а для оставшейся составим уравнение равновесия  $\sum F_i = N_1 - F_3 = 0$ , заменив при этом действие отброшенной части на оставшуюся неизвестной внутренней силой  $N_1$ .

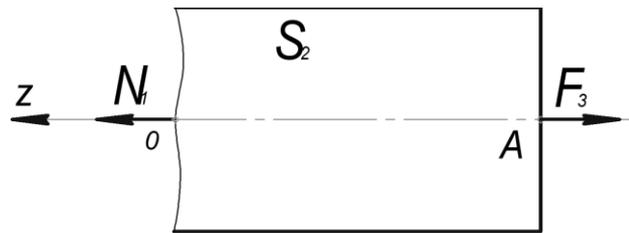


Рисунок 1.2

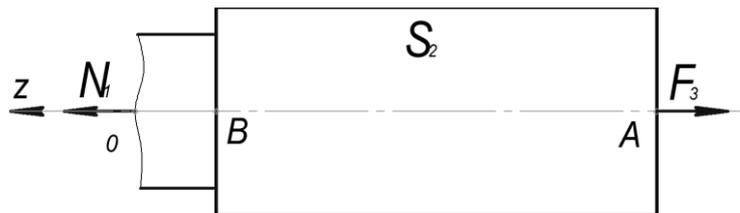
Тогда,  $N_1 = F_3 = 30 \text{ кН}$ .

Значение напряжений на участке:  $\sigma_1 = \frac{N_1}{S_2} = \frac{30 \cdot 10^3}{300} = 100 \text{ МПа}$ .

Абсолютная деформация участка (относительные перемещения концов участка):

$$\Delta l_{AB} = \frac{\sigma_1 \cdot l_{AB}}{E} = \frac{100 \cdot 900}{2,0 \cdot 10^5} = 0,45 \text{ мм.}$$

Участок 2 (BC).



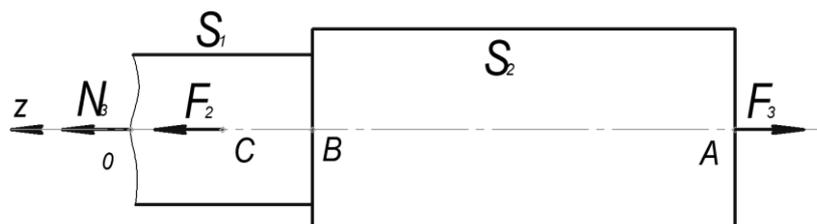
$$N_2 - F_3 = 0,$$

$$N_2 = F_3 = 30 \text{ кН.}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_1} = \frac{30 \cdot 10^3}{200} = 150 \text{ МПа.}$$

$$\Delta l_{BC} = \frac{\sigma_2 \cdot l_{BC}}{E} = \frac{150 \cdot 300}{2,0 \cdot 10^5} = 0,22 \text{ мм.}$$

Участок 3 (DC).



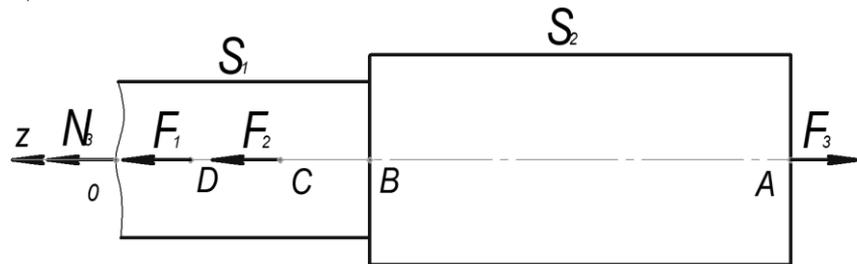
$$N_3 - F_3 + F_2 = 0,$$

$$N_3 = 30 - 12 = 18 \text{ кН.}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_1} = \frac{18 \cdot 10^3}{200} = 90 \text{ МПа.}$$

$$\Delta l_{DC} = \frac{\sigma_3 \cdot l_{DC}}{E} = \frac{90 \cdot 400}{2,0 \cdot 10^5} = 0,18 \text{ мм.}$$

Участок 4 (KD).



$$N_4 - F_3 + F_2 + F_1 = 0,$$

$$N_4 = 30 - 12 - 10 = 8 \text{ кН.}$$

$$\sigma_4 = \frac{N_4}{S_1} = \frac{8 \cdot 10^3}{200} = 40 \text{ МПа.}$$

$$\Delta l_{KD} = \frac{\sigma_4 \cdot l_{KD}}{E} = \frac{40 \cdot 360}{2,0 \cdot 10^5} = 0,07 \text{ мм.}$$

Для построения эпюры перемещений поперечных сечений, определим расстояния, на которые переместятся концы участков нагружения относительно жестко заделанного левого конца стержня (точки K).

Перемещение точки D относительно точки K:

$$\delta_{DK} = \Delta l_{KD} = 0,07 \text{ мм.}$$

Тогда, перемещение точки C относительно точки K составит:

$$\delta_{CK} = \delta_{DK} + \Delta l_{KD} = 0,07 + 0,18 = 0,25 \text{ мм.}$$

Аналогично определим перемещения остальных концов участков:

$$\delta_{BK} = \delta_{CK} + \Delta l_{BC} = 0,25 + 0,22 = 0,47 \text{ мм,}$$

$$\delta_{AK} = \delta_{BK} + \Delta l_{AB} = 0,47 + 0,45 = 0,92 \text{ мм.}$$

Построив и проанализировав эпюры продольных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$  и перемещений поперечных сечений (рис. 1.3), делаем вывод, что опасным участком вала является участок BC с  $\sigma_{max} = 150 \text{ МПа}$ .

Т.к.  $\sigma_{max} < [\sigma]$ , то условие прочности выполняется.

Определим степень загруженности стержня:

$$\frac{\sigma_{\max}}{[\sigma]} = \frac{150}{240} = 0,625.$$

Стержень нагружен на 62,5 %.

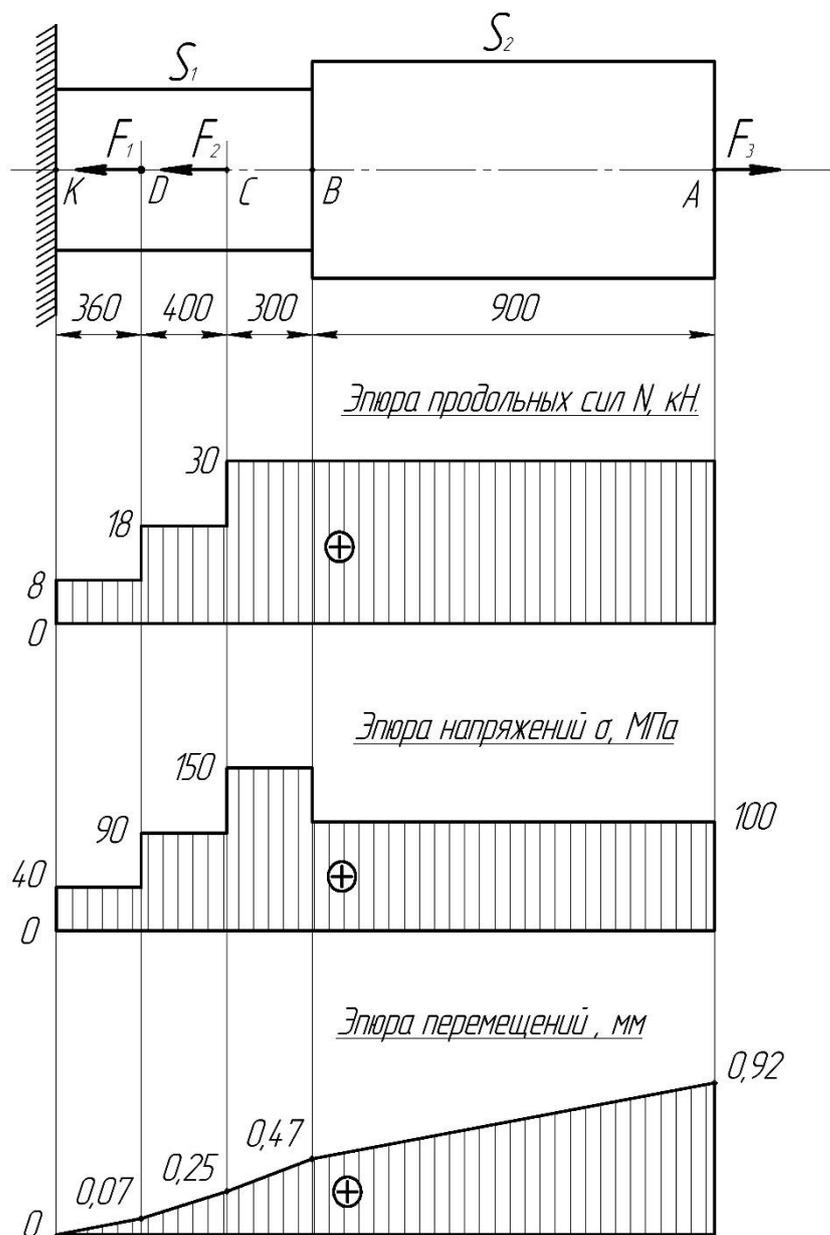


Рисунок 1.3

**Вопросы и задания:**

1. Какие твердые тела встречаются в природе?
2. Как определяются внутренние силовые факторы?
3. В чем заключается метод сечений?
4. Сформулируйте закон Гука.
5. Что такое истинная диаграмма растяжения?

**Список литературы**

**Перечень основной литературы**

1. Межецкий, Г.Д. Техническая механика / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02628-7. – Текст : электронный.

**Перечень дополнительной литературы:**

1. Техническая механика / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 485 с. : рис., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226084> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-6217-8. – Текст : электронный.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## **Методические указания**

по организации и проведению самостоятельной работы  
по дисциплине «**Механика (техническая механика)**»  
для студентов направления подготовки

**08.03.01 Строительство**

Пятигорск, 2024

## Содержание

Введение .....	
1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....	
2. План - график выполнения самостоятельной работы.....	
3.Методические указания по изучению теоретического материала.....	
3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы.....	
3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям.....	
4. Методические указания .....	
Список рекомендуемой литературы .....	

## **Введение**

Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы студентами по дисциплине «Механика (техническая механика)» по направлению подготовки бакалавров: 08.03.01 Строительство.

Методические указания содержат весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Механика (техническая механика)».

В данном методическом указании приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции		
Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Способность преобразовать системы сил в эквивалентные системы и установление условий равновесия систем сил.
	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Готовность исследовать геометрические свойства движения тел. Готовность определять приложенные к телу (или механической системе) силы по заданному движению.
	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	

	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат численных методов.	
	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	
	ИД-6 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	
	ИД-7 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание химических процессов.	

## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр					
ОПК-1 (ИД-1; ИД-2; ИД-3; ИД-4; ИД-5; ИД-6; ИД-7)	Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-16	Собеседование	90	10	100
ОПК-1 (ИД-1; ИД-2; ИД-3; ИД-4; ИД-5; ИД-6; ИД-7)	Подготовка к практическим занятиям	Отчёт (письменный)	9	1	10
ОПК-1 (ИД-1; ИД-2; ИД-3; ИД-4; ИД-5; ИД-6; ИД-7)	Написание РГР	РГР	18	2	20
Итого за 4 семестр			117	13	130
Итого			117	13	130

## 3. Методические указания по изучению теоретического материала

### 3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы

Изучать учебную дисциплину «Механика (техническая механика)» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально

рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

**Итоговый продукт: конспект лекций**

**Средства и технологии оценки: Собеседование**

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

#### **Темы для самостоятельного изучения:**

Тема 1. Определение кинематических характеристик точки.

Тема 2. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Тема 3. Центральное растяжение и сжатие

Тема 4. Определение внутренних усилий, определение деформаций и перемещений.

Тема 5. Сдвиг (срез)

Тема 6. Расчеты на прочность при сдвиге

Тема 7. Геометрические характеристики плоских сечений

Тема 8. Прямой поперечный изгиб

Тема 9. Изгиб с кручением

Тема 10. Центр параллельных сил

Тема 11. Способы определения коэффициента трения.

Тема 12. Сопротивление при качении.

Тема 13. Ядро сечения при внецентренном сжатии.

Тема 14. Расчет балки на упругом основании.

Тема 15. Расчет заклепок на перерезывание

Тема 16. Расчеты на прочность при изгибе по нормальным напряжениям

#### **3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям**

**Итоговый продукт:** отчет по практической работе

**Средства и технологии оценки:** защита отчета

**Критерии оценивания:** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

#### **4. Методические указания**

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Механика (техническая механика)», направления подготовки 08.03.01 Строительство.
2. Методические указания по выполнению расчетно-графической работ по дисциплине «Механика (техническая механика)», направления подготовки 08.03.01 Строительство.

## 5. Методические указания к зачету

1. Цели, задачи и методы науки о сопротивлении материалов.
2. Допущения о свойствах материалов и характере деформаций, принимаемые в курсе «Сопротивления материалов».
3. Виды элементов конструкций.
4. Виды внешних нагрузок и их размерность.
5. Определение внутренних усилий методом сечений.
6. Внутренние усилия в поперечных сечениях стержня.
7. Разновидности видов нагружения элементов конструкций (простые виды нагружения).
8. Понятие внутреннего механического напряжения. Виды напряжений, размерность.
9. Напряжения и продольная деформация растяжения-сжатия. Закон Гука.
10. Поперечная деформация при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона.
11. Условие прочности при растяжении-сжатии. Основные виды задач при расчете на прочность растянутых (сжатых) стержней (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
12. Условие жесткости при растяжении-сжатии. Определение перемещений сечений растянутого (сжатого) стержня.
13. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали. Пределы прочности, текучести, пропорциональности, упругости. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких и пластичных материалов.
14. Опытное определение механических свойств материалов. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов.
15. Коэффициент запаса. Выбор значений допускаемых напряжений
16. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии.
17. Сдвиг, напряжения и деформации при чистом сдвиге.
18. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между модулями упругости первого рода и модулем сдвига.
19. Условие прочности при сдвиге (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
20. Практические расчеты на сдвиг (срез заклепочного соединения).
21. Практические расчеты на сдвиг (расчет сварного соединения).
22. Статический момент площади плоского сечения, размерность, свойства.
23. Осевые моменты инерции плоского сечения, размерность, свойства.
24. Полярный и центробежный моменты инерции плоского сечения, размерность, свойства.
25. Моменты инерции простых сечений. Прямоугольник.
26. Моменты инерции простых сечений. Круг, кольцо.
27. Моменты инерции простых сечений. Треугольник.
28. Моменты сопротивления плоского сечения, размерность, свойства.
29. Моменты сопротивления прямоугольного сечения.
30. Моменты сопротивления круглого сплошного сечения.
31. Моменты сопротивления круглого сплошного сечения.
32. Центральные и главные оси инерции, главные моменты инерции и их свойства.
33. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей.
34. Зависимость между моментами инерции при повороте осей.
35. Зависимость между центробежными моментами инерции относительно двух параллельных систем.  
Уметь, Владеть
36. Определение напряжений в стержнях круглого сечения при кручении.

37. Деформации и перемещения при кручении валов.
  38. Условие прочности при кручении (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки).
  39. Практические расчеты валов круглого сплошного и трубчатого сечения.
  40. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении.
  41. Кручение валов некруглого сечения.
  42. Рациональные формы сечений при кручении. Концентрация напряжений при кручении.
  43. Изгиб, виды изгиба - основные понятия и определения.
  44. Типы опор балок, определение реакций. Определение внутренних усилий при изгибе, правило знаков МИЗГ и Q.
  45. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
  46. Нормальные напряжения при изгибе.
  47. Условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе (проверочный расчет, проектировочный расчет, определение допустимой нагрузки). Выбор рационального сечения балки
  48. Касательные напряжения при изгибе.
  49. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
  50. Определение деформаций балок с помощью универсальных уравнений.
  51. Потенциальная энергия при изгибе.
  52. Сложное сопротивление - основные понятия, виды сложного сопротивления.
- Принципы расчета.
53. Косой изгиб, распределение напряжений. Условие прочности при косом изгибе.
  54. Уравнение нейтральной линии при косом изгибе. Определение положения нейтральной линии.
  55. Внецентренное растяжение (сжатие).
  56. Сдвиг с кручением. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витка.
  57. Изгиб с кручением.
  58. Сдвиг с кручением. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витка.
  59. Расчет сжатых стержней на устойчивость, формула Эйлера. Практическая формула для расчета на устойчивость.
  60. Усталостные напряжения.
  - 61.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Межецкий, Г.Д. Техническая механика / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02628-7. – Текст : электронный.

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техническая механика / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 485 с. : рис., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226084> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-6217-8. – Текст : электронный.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине «**Механика (техническая механика)**»  
для студентов направления подготовки  
**08.03.01 Строительство**

Пятигорск, 2024

## Содержание

Введение .....	
1.Цель, задачи и реализуемые компетенции .....	
2. Формулировка задания и его объем .....	
3.Общие требования к написанию и оформлению работы .....	
4.Указания по выполнению задания .....	
6.Критерии оценивания работы .....	
7. Порядок защиты работы .....	
Список рекомендуемой литературы .....	

## **Введение**

Методические указания по выполнению РГР студентами по дисциплине «Механика (техническая механика)» по направлению подготовки бакалавров: 08.03.01 Строительство.

Методические указания содержат весь необходимый материал для выполнения РГР по дисциплине «Механика (техническая механика)».

В данном методическом указании приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения и выполнения РГР.

### 1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Учебным планом специальности 08.03.01 Строительство, предусматривается выполнение расчетно-графической работы по дисциплине. Этот вид письменной работы выполняется каждый год, по темам выбранным самостоятельно. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

РГР – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

#### Цель выполняемой работы:

- получить специальные знания по выбранной теме;

#### Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
  - 2) выработка навыков самостоятельной работы;
  - 3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе;
- Весь процесс написания контрольной работы можно условно разделить на

следующие этапы:

- а) выбор темы и составление предварительного плана работы;
- б) сбор научной информации, изучение литературы;
- в) анализ составных частей проблемы, изложение темы;
- г) обработка материала в целом.

Тема РГР выбирается студентом самостоятельно из предложенного списка тем.

Подготовку РГР следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические указания по подготовке РГР, составить план работы, который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

##### Наименование компетенции

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и	ИД-1 <sub>опк-1</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Способность преобразовать системы сил в эквивалентные системы и установление условий равновесия систем сил.

практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Готовность исследовать геометрические свойства движения тел. Готовность определять приложенные к телу (или механической системе) силы по заданному движению.
	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	
	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат численных методов.	
	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	
	ИД-6 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	
	ИД-7 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание химических процессов.	

## 2. Формулировка задания и его объем

**Тема 1.** Определение кинематических характеристик точки.

**Вариант** 1.

Задание 1 *Чертеж 1.*

Задание 2 *Чертеж 2.*

**Вариант** 2

Задание 1 *Чертеж 3.*

Задание 2 *Чертеж 4.*

**Тема 2.** Плоскопараллельное движение твердого тела.

**Вариант** 1.

Задание 1 *Чертеж 5.*

Задание 2 *Чертеж 6.*

**Вариант** 2.

Задание 1 *Чертеж 7.*

Задание 2 *Чертеж 8.*

<b>Тема 3.</b>	Центральное растяжение и сжатие
<b>Вариант</b>	1.
Задание 1	<i>Чертеж 9.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 10.</i>
<b>Вариант</b>	2.
Задание 1	<i>Чертеж 11.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 12.</i>
<b>Тема 4.</b>	Определение внутренних усилий, определение деформаций и перемещений.
<b>Вариант</b>	1.
Задание 1	<i>Чертеж 13.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 14.</i>
<b>Вариант</b>	2.
Задание 1	<i>Чертеж 15.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 16.</i>
<b>Тема 5.</b>	Сдвиг (срез).
<b>Вариант</b>	1.
Задание 1	<i>Чертеж 17.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 18.</i>
<b>Тема 6.</b>	Расчеты на прочность при сдвиге.
<b>Вариант</b>	1.
Задание 1	<i>Чертеж 19.</i>
Задание 2	<i>Чертеж 20.</i>

### 3. Общие требования к написанию и оформлению работы

В содержании работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует правильно пользоваться первоисточниками, избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники 2,3,4 даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.

3. Место издания.

4. Год издания.

5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

При использовании цитат, идей, проблем, заимствованных у отдельных авторов, статистических данных необходимо правильно и точно делать внутри текстовые ссылки на первоисточник.

Ссылки на используемые первоисточники можно делать в конце каждой страницы, либо в конце всей работы, нумерация может начинаться на каждой странице.

Структурно Контрольная работа состоит только из нескольких вопросов (3-6), без глав. Она обязательно должна содержать теорию и практику рассматриваемой темы.

#### **4.Указания по выполнению задания**

РГР излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень научного руководителя, фамилию, инициалы автора, номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Введение должно быть кратким, не более 1 страницы. В нём необходимо отметить актуальность темы, степень ее научной разработанности, предмет исследования, цель и задачи, которые ставятся в работе. Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Изложение содержания всей контрольной работы должно быть завершено заключением, в котором необходимо дать выводы по написанию работы в целом.

Страницы контрольной работы должны иметь нумерацию (сквозной). Номер страницы ставится вверху в правом углу. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 12-14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля: верхнее –15 мм, нижнее –15мм, левое –25мм, правое –10мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена. По результатам проверки Контрольная работа оценивается на 2-5 баллов. В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

### 5. План – график выполнения задания

№	Этап выполнения задания	Объем часов для выполнения задания (астр.)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Выполнение контрольных заданий</b>												
1	Получение задания на установочном занятии, анализ его с преподавателем	+										
2	Изучение литературы для выполнения заданий контрольной работы		+	+	+	+	+	+	+			
3	Выполнение заданий контрольной работы, её оформление										+	+

### 6. Критерии оценивания работы

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

### 7. Порядок защиты работы

Получив проверенную работу, студент должен внимательно ознакомиться с рецензией, пометками на полях и выполнить все указания научного руководителя. Если

работа не допущена до защиты, необходимо ознакомиться с рецензией, доработать контрольную работу, устранив все недостатки, указанные научным руководителем, и в новом варианте сдать на проверку.

В установленный кафедрой срок исполнитель обязан явиться на защиту контрольной работы, имея с собой последний вариант, рецензию на первый вариант с замечаниями руководителя и зачётную книжку.

При защите студент должен быть готов ответить на вопросы научного руководителя по всей теме контрольной работы.

Оценка работы производится по четырёхбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». После защиты положительная оценка выставляется в зачётную книжку. Защищённые контрольные работы не возвращаются и хранятся в фонде кафедры.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Перечень основной литературы**

1. Межецкий, Г.Д. Техническая механика / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02628-7. – Текст : электронный.

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техническая механика / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 485 с. : рис., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226084> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-6217-8. – Текст : электронный.