

**Филиал государственного бюджетного профессионального  
образовательного учреждения Республики Хакасия  
«Черногорский горно-строительный техникум»**

**Варианты домашней контрольной работы  
для студентов заочного отделения**

Учебная дисциплина: Техническая механика

Специальность: 21.02.17. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых  
Квалификация: горный техник

## **Методические указания**

Контрольная работа разработана для студентов заочного отделения специальности 21.02.17. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Контрольная работа включает в себя теоретические вопросы и решение задач. Выбор варианта контрольной работы определяется как **порядковый номер студента в списке группы**.

### **Способы оформления контрольной работы**

Контрольная работа выполняется любым печатным способом на одной стороне листа бумаги формата А4 через 1.5 интервала. Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта 14 (не менее 12). Размеры полей: левое – 20 мм, правое-10мм, верхнее и нижнее - 20 мм.

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. «Титульный лист» включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на нём не проставляют.

Рисунки и таблицы следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице.

Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией (допускается нумеровать рисунки в пределах раздела). Слово «Рисунок» и наименование располагают посередине строки следующим образом: Рисунок 1 – Схема детали. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. В конце заголовков таблиц точки не ставят. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией (допускается нумеровать таблицы в пределах раздела). Допускается применять размер шрифта в таблице меньше, чем в тексте.

Последовательность оформления контрольной работы:

- пишется номер вопроса и текст вопроса полностью, без сокращений;
- пишется ответ на вопрос, вывод, приводятся документы, схемы, таблицы;
- приводятся решения задач и ситуаций с выводами;
- ставится дата выполнения работы и подпись студента;
- оставляются чистые листы для рецензий преподавателей.

В конце работы ставится подпись студента и дата выполнения работы. Работа предоставляется на заочное отделение образовательного учреждения (Филиал ГБПОУ РХ ЧГСТ) в установленные графиком сроки или в сроки согласованными по личном заявлению.

Оформление титульного листа (приложение 1)

Работа оценивается по пятибалльной шкале. Работа с оценкой «незачет» выполняется заново.

Оформление титульного листа домашней контрольной работы, выполненной печатным способом на формате А4

**Филиал государственного бюджетного профессионального  
образовательного учреждения Республики Хакасия  
«Черногорский горно-строительный техникум»**

**Заочное отделение**

**Домашняя контрольная работа**

По дисциплине (ПМ, МДК,  
разделу МДК)

\_\_\_\_\_ *указать наименование*

Выполнил \_\_\_\_\_  
студент группы \_\_\_\_\_  
специальности \_\_\_\_\_  
*код*

\_\_\_\_\_ *наименование*  
дата выполнения \_\_\_\_\_

подпись студента

Оценка \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. преподавателя \_\_\_\_\_  
дата проверки \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_  
преподавателя \_\_\_\_\_

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Для студента-заочника основным методом изучения предмета является самостоятельная работа с учебником. Учеба должна быть систематической и проводиться по индивидуальному плану, составленному самим заочником в соответствии с учебным графиком.

Изучая каждый раздел программы, необходимо понять физическую сущность явлений, усвоить основные понятия об электрических величинах, а также закономерности, определяющие связь и зависимость между ними, научиться производить расчеты.

Нельзя ничего оставлять непонятным при изучении предмета; если самому преодолеть затруднения не удастся, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю. Серьезное внимание должно быть уделено вопросам для самопроверки, а также разбору решений типовых задач, помещенных в настоящем пособии (см. методические указания с примерами решения типовых задач)

### **Цель контрольной работы**

Целью контрольной работы является развитие у студентов самостоятельного творческого мышления в области теории и расчета электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии.

Знание и понимание предмета, умение применять свои знания на практике, а главное, самостоятельное творческое мышление студента наиболее полно выявляется при решении им специально подобранных задач. Поэтому для каждого студента умение решать задачи является одним из главных требований при изучении дисциплины.

К решению каждой задачи контрольной работы следует приступать только после изучения соответственного раздела теоретического курса в объеме учебной программы по одному из рекомендованных в ней учебников.

Перед самостоятельным решением задачи контрольного задания рекомендуется разобрать ход решения нескольких типовых задач.

При таком подходе к изучению дисциплины знание и понимание предмета трансформируется в специфическое сознание и развивается самостоятельное аналитическое творческое мышление.

## Содержание дисциплины

### Введение.

### Содержание учебного материала.

Цели и задачи дисциплины. Содержание теоретической механики, ее роль и значение в технике. Основные термины и определения.

### *Литература.*

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 1, стр.4-15.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. §1-5, стр.11-28.

### Раздел 1. Теоретическая механика, статика

#### Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики

*Должны иметь представление* об основных понятиях статики.

*Должны знать* аксиомы статики и следствия из них, виды связей, реакции.

*Должны уметь* заменять связи реакциями.

#### Содержание учебного материала.

Материальная точка, абсолютно твердое тело. Сила, система сил. Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики и следствия из них.

Свободное и несвободное тело. Связи: гладкая опора, гибкая связь, жесткий стержень, шарнирная опора, подвижной шарнир, защемление. Реакции связей. Аксиомы о связях.

#### *Литература.*

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 1, стр.4-11.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. § 6-7, стр. 29-42.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### *Методические указания и вопросы для самоконтроля даны после темы 1.2*

#### Тема 1.2 Плоская систем сходящихся сил

*Должны знать* геометрический и аналитический способы определения равнодействующей системы сил, условия равновесия плоской системы сходящихся сил.

*Должны уметь* определять равнодействующую, решать задачи на равновесие, определять проекции силы на две взаимно перпендикулярные оси.

#### Содержание учебного материала

Плоская система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение силы на две составляющие. Определение равнодействующей системы сил. Силовой многоугольник. Порядок построения многоугольника сил. Условие равновесия в векторной форме.

Проекция силы на ось. Правило знаков. Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси. Рациональный выбор координатных осей. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в аналитической форме.

#### *Литература:*

1. В. П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция 2-3, стр. 12-27.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. §8-16, стр. 43-68.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### *Методические указания.*

При изучении материала студенты должны усвоить, что все рассматриваемые тела считаются абсолютно твердыми; их размерами пренебрегаем, считая массу тела сосредоточенной в одной точке.

Связи подразумевают только механическую передачу воздействия одного тела на другое. Связь и сила тесно взаимосвязаны.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Аксиомы статики.
2. Что такое сила и чем она характеризуется?
3. Что такое активные и реактивные силы?
4. Что такое система сил?
5. Что называется связью, реакцией связи? Принцип освобождения от связей.
6. Перечислите виды связей.
7. Аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
8. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
9. Что такое силовой многоугольник?

### **Тема 1.3 Пара сил и момент силы относительно точки**

*Должны иметь представление* о вращающем действии пары на тело. *Должны знать* обозначение, модуль и определение моментов пары сил и силы относительно точки, условия равновесия системы пар сил.

*Должны уметь* определять моменты пар сил и момент силы относительно точки, определять момент результирующей пары сил.

#### **Содержание учебного материала.**

Пара сил. Вращающее действие пары на тело. Момент пары, плечо пары. Обозначение момента пары, правило знаков момента, размерность. Свойства пар. Сложение пар. Условие равновесия пар на плоскости. Момент силы относительно точки.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» - М. Форум - Инфра – М. 2017г, Лекция № 4, стр. 28.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. §21-24, стр. 84-97.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf> <http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания и вопросы для самоконтроля даны после темы 1. 4.**

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

*Должны иметь представление* о главном векторе, главном моменте, равнодействующей плоской системы произвольно расположенных сил, о видах опор и возникающих в опорах реакций, о видах нагрузок, действующие на конструкции.

*Должны знать* три формы уравнений равновесия.

*Должны уметь* заменять распределённую нагрузку сосредоточенной силой, составлять уравнения равновесия, определять реакции, выполнять проверку правильности решения.

#### **Содержание учебного материала.**

Плоская система произвольно расположенных сил. Приведение силы к точке. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил и их различные формы. Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор. Определение опорных реакций.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика». М. Форум - Инфра- М. 2017 г., лекция №5, 6, стр. 34-49.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 25-32, стр. 98-125.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>  
<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

При изучении материала необходимо особое внимание обратить на момент **пары силы и момент силы относительно точки**. Необходимо усвоить, что момент силы относительно точки так же обусловлен парой сил; вторая сила - реакция, которая возникает в точке крепления. Реакция численно равна самой силе и противоположно направлена, образуя при этом пару сил. Так же нужно обратить внимание на **плечо силы относительно точки**. Плечо может быть равно нулю только в том случае, если линия действия силы проходит через точку или, другими словами, лежит на линии действия силы.

При решении задач можно пользоваться любой формой равновесия. Опорные реакции зависят только от вида опор. Направление реакций выбирается произвольно.

Вопросы для самоконтроля:

1. Пара сил, момент пары, плечо пары сил.
2. Свойства пар.
3. Момент силы относительно точки. Плечо силы относительно точки.

4. Когда момент силы относительно точки равен нулю?
5. Плоская система произвольно расположенных сил.
6. Приведение системы сил к некоторому центру.
7. Главный вектор и главный момент системы сил.
8. Условие равновесия плоской системы произвольно расположенных сил. Формы равновесия.
9. Балочные системы. Виды опор.
10. Реакции в опорах балочных систем.
11. Виды нагрузок.

### **Тема 1.5 Пространственная система сил**

*Должны знать* момент силы относительно оси, уравнения равновесия пространственных систем сил.

*Должны уметь* составлять уравнение равновесия, определять реакции, проверять правильность решения.

#### **Содержание учебного материала.**

Пространственная система сходящихся сил. Разложение сил по трем осям координат.

Определение равнодействующей. Момент силы относительно оси. Условия равновесия.

Пространственные системы произвольно расположенных сил.

Приведение системы к центру, уравнения равновесия.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра - М. 2017г. Лекция №7, стр.50-59
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 43-47, стр. 160-184  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>  
<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

При изучении учебного материала студенты должны усвоить отличия пространственной системы сил от плоской системы сил, опираясь на имеющиеся знания. Нужно внимательно рассмотреть примеры, которые разбираются в лекции, ответить на контрольные вопросы. Эта тема-базовая для изучения раздела 2 «Сопротивление материалов».

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется пространственной системой сил?
2. Напишите формулу момента силы относительно оси.
3. Что такое пространственная система сходящихся сил?
4. Как определить равнодействующую пространственной системы сходящихся сил?
5. Что значит привести к центру произвольную пространственную систему сил? Повторите рассуждение.
6. Уравнения равновесия пространственной системы сил.

### **Тема 1.6 Трение**

*Должны иметь представление* о природе трения скольжения и трения качения.

*Должны знать* формулы определения сил трения и коэффициентов трения.

*Должны уметь* принимать коэффициенты трения по таблицам, решать задачи с учетом сил трения.

#### **Содержание учебного материала.**

Понятие о трении. Трение скольжения. Законы трения. Трение качения.

Трение покоя. Силы трения. Коэффициент трения.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция № 13, стр. 93-99.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 35-38, стр. 133-148.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется силой трения?
2. Сформулируйте основной закон трения.
3. Что называется коэффициентом трения и от чего зависит его значение?

4. Что называется углом трения, конусом трения?  
5. Основное свойство конуса трения?

### **Тема 1.7 Центр тяжести**

*Должны иметь представление* о системе параллельных сил и центре системы параллельных сил, о силе тяжести и центре тяжести.

*Должны знать* методы определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра плоских фигур.

*Должны уметь* определять положение центра тяжести простых геометрических фигур и фигур, составленных из стандартных профилей.

#### **Содержание учебного материала**

Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести объема, площади, линии. Центр тяжести простых геометрических фигур. Методы нахождения центра тяжести составных плоских фигур.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра - М. 2017г. Лекция № 8, стр. 60-65.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука», 2016 г., § 48-53, стр. 185-203.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

При изучении материала студентам помимо указанной литературы необходимо вспомнить из курса физики, что значит сила тяжести, как она действует.

Определение центра тяжести простых геометрических фигур основывается на знании школьного курса геометрии. Данная тема тесно связана с предыдущей темой 1.5.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется силой тяжести?
2. Теорема Вариньона для определения равнодействующей параллельных сил.
3. Формулы для определения центра тяжести плоских тел.
4. Что такое статический момент площади?
5. Какие оси называются: центральными осями?
6. Чему равен статический момент относительно центральной оси?
7. Где находится центр тяжести симметричной фигуры?
8. В чем заключается:
  - метод разделения;
  - метод отрицательных площадей;
  - метод симметрии?

### **Тема 1.8 Устойчивость равновесия**

*Должны иметь представления* о состояниях равновесия тел.

*Должны знать условия обеспечения устойчивости машин и конструкций.*

#### **Содержание учебного материала**

Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие. Устойчивость тела, имеющего неподвижную точку или ось вращения. Устойчивость тела, имеющего опорную плоскость. Динамическая и статическая устойчивость тела. Момент опрокидывания. Момент устойчивости. Коэффициент устойчивости.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра - М. 2017г. Лекция № 8, стр. 60-65.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. § 54- стр.204-211.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется устойчивым равновесием тела? Неустойчивым? Безразличным?



2. Условие устойчивости тела, имеющего ось вращения, опирающегося на плоскость.
3. Что называется углом устойчивости? Меры по увеличению угла устойчивости.
4. Что называется моментом устойчивости? Моментом опрокидывания? Коэффициентом устойчивости?

### **Кинематика**

#### **Тема 1.9 Основные понятия кинематики**

*Должны иметь представление* о пространстве, времени, траектории пути, скорости и ускорении.  
*Должны знать* способы задания движения точки (естественный и координатный).

#### **Содержание учебного материала**

Покой и движение, относительность этих понятий. Основные понятия кинематики: траектория, путь, время, скорость и ускорение. Способы задания движения точки.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 9, стр. 66-85.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. §57-58, стр. 212-222.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

При изучении материала формируется представление о пространстве, времени, траектории, пути, скорости и ускорении.

Рассматривается движение точки как перемещение в пространстве без учета причин, вызывающих это движение. Устанавливаются способы задания движения.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется траекторией, расстоянием, пройденным путем, скоростью, ускорением?
2. Что называется «Законом движения точки» и какими способами ее можно задать?

#### **Тема 1.10 Кинематика, точки**

*Должны иметь представление* о скорости и ускорении при прямолинейном и криволинейном движении, о различных видах движения точки.

*Должны знать* формулы и графики равномерного и равнопеременного движения точки.

*Должны уметь* определять параметры движения точки по заданному закону движения, строить и читать кинематические графики.

#### **Содержание учебного материала.**

Средняя скорость и скорость в данный момент. Среднее ускорение и ускорение в данный момент. Ускорение полное, нормальное, касательное. Равномерное и равнопеременное движение точки. Формулы и кинематические графики.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 9,10,11, стр. 66-79

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. §59-67, стр. 223-272.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

При изучении материала следует усвоить, что скорость-это первая производная от уравнений движения, а ускорение-первая производная от уравнения скорости, или вторая производная от уравнений движения по времени, для определения которых понадобятся знания высшей математики.

При движении по кривой траектории возникает нормальное ускорение (центростремительное), направленное по радиусу к центру кривизны траектории.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Как определить среднюю скорость движения точки?
2. Как определить направление и численное значение скорости движения точки в данный момент времени?
3. Что характеризуют нормальное и касательное ускорения?

4. Как определить нормальное и касательное ускорения точки, если ее движение задано естественным способом?

### **Тема 1.11 Простейшие движения твердого тела**

*Должны иметь представление* о поступательном движении, его особенностям и параметрах, о вращательном движении тела и его параметрах.

*Должны знать* формулы для определения параметров поступательного и вращательного движений тела.

*Должны уметь* определять кинематические понятия тела при поступательном и вращательном движениях, определять параметры любой точки тела.

#### **Содержание учебного материала.**

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Частные случаи вращательного движения тела. Линейная скорость и ускорение вращающегося тела.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум — Инфра - М, 2017г. Лекция Ш11. стр. 73-85.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва, «Наука», 2016г. § 68-71, стр. 273-

291. <http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

#### **Методические указания.**

Простейшими движениями твёрдого тела являются: поступательное и вращательное.

Поступательное движение тела сводится к движению одной его точки

(кинематика точки). Вращательное движение задается уравнением вращения. Для описания вращательного движения вокруг неподвижной оси используют только угловые параметры.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какое движение твердого тела называется поступательным и каковы его свойства?
2. Что такое уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси?
3. Какая существует зависимость между угловой скоростью твердого тела и линейной скоростью точек этого тела?
4. Как записываются формулы, выражающие нормальное, касательное и полное ускорения через угловую скорость и угловое ускорение тела?

### **Тема 1.12 Сложное движение точки**

*Должны иметь представление* о системах координат, об абсолютном относительном и переносном движениях.

*Должны знать* разложение сложного движения на относительное и переносное, теорему сложения скоростей.

*Должны уметь* раскладывать плоскопараллельное движение на поступательное и вращательное, определять положение мгновенного центра скоростей.

#### **Содержание учебного материала.**

Сложное движение точки. Переносное, относительное и абсолютное движение точки. Скорости этих движений.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция № 12, стр. 86- 87.

2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 72-75, стр. 292-306.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

## **Методические указания.**

При изучении материала следует отчетливо представить себе две системы отсчета: основную, которая условно принимается за неподвижную (чаще всего основную систему отсчета связывают с Землёй) и подвижную систему, которую связывают с каким-либо телом (материальной средой), перемещающимся относительно основной системы.

Движение точки относительно основной системы называется абсолютным, движение точки относительно подвижной системы отсчета - относительным, а движение точки вместе с подвижной системой относительно основной - переносным. Вектор абсолютной скорости точки равен сумме векторов относительной и переносной скорости.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какое движение называется относительным, переносным, абсолютным?
2. Как формулируется теорема сложения скоростей?

## **Динамика**

### **Тема 1.13 Основные понятия и законы**

*Должны иметь представление* о массе тела и ускорении свободного падения, о связи между силовыми и кинематическими параметрами движения, о двух основных задачах динамики.

*Должны знать* аксиомы динамики и математическое выражение основного закона динамики.

#### **Содержание учебного материала.**

Содержание и задачи динамики. Законы динамики. Масса материальной точки и единицы её измерения.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция № 13, стр. 93-99.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 84-86, стр. 338-353.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

## **Методические указания.**

Фундаментом для изучения динамики служат законы классической динамики (Законы Ньютона). Следует четко различать вес тела и массу тела, зависимость между ними, единицы измерения. Усвоить, что направление силы совпадает с направлением ускорения, а не с направлением самого движения.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Как формулируются законы динамики?
2. В каком состоянии будет находиться материальная точка, если на неё действует уравновешенная система сил?

### **Тема 1.14 Движение материальной точки. Метод кинетостатики**

*Должны иметь представление* о свободных и не свободных материальных точках, о силах инерции, об использовании сил инерции для решения технических задач.

*Должны знать* формулы для расчета сил инерции при поступательном и вращательном движениях, знать принцип Даламбера.

*Должны уметь* определять параметры движения с использованием законов динамики и методов кинетостатики.

#### **Содержание учебного материала.**

Свободная и несвободная материальные точки. Сила инерции при прямолинейном движении и при движении по окружности. Принцип Даламбера - метод кинетостатики.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция № 14, стр. 100-108.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика». Москва. «Наука». 2016г. § 87-89, стр. 354-365.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

### **Методические указания.**

Сила инерции возникает при движении материальной точки с ускорением и приложена к тем телам, которые производят изменение её скорости. При равномерном прямолинейном движении точки сила инерции равна нулю.

При решении задач, связанных с силой инерции, применяют метод кинетостатики (принцип Даламбера). Метод заключается в условном приложении силы инерции, к движущейся с ускорением материальной точке и использовании уравнений равновесия статики для решения задач динамики.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется силой инерции?
2. Как формулируется принцип Даламбера?
3. В чем заключается метод кинетостатики?

### **Тема 1.15 Работа и мощность**

*Должны иметь представление* о работе силы, о мощности при прямолинейном и криволинейном перемещениях, о коэффициенте полезного действия.

*Должны знать* формулы для расчета работы и мощности при поступательном и вращательном движениях.

*Должны уметь* рассчитывать работу и мощность с учётом потерь на трение и сил инерции.

### **Содержание учебного материала.**

Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении. Мощность. Коэффициент полезного действия.

### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М. Форум - Инфра – М. 2017г. Лекция № 15,16, стр. 109-119.
2. Е.М. Никитин «Теоретическая механика», Москва. «Наука». 2016г. § 90, стр.367-369, § 93, стр.374-377, § 95,96 стр.380 -387.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookfi.net/book/1352093>

## **Раздел 2. Сопротивление материалов**

### **Тема 2.1. Основные положения**

*Должны иметь представление* о видах расчетов в сопротивлении материалов, о классификации нагрузок, о внутренних силовых факторах и возникающих деформациях, о механических напряжениях.

*Должны знать* основные понятия, гипотезы и допущения сопротивления материалов, метод сечений.

*Должны уметь* определять виды нагружений и внутренние силовые факторы в поперечных сечениях.

### **Содержание учебного материала.**

Основные задачи сопротивления материалов. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок и элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Основные виды деформаций. Напряжения: полное, нормальное, касательное.

### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра — М , 2017г. Лекция № 18,19. стр. 162-175.
2. Г.М. Ицкович «Сопротивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. §1.1-1.2, стр. 4-23.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

При изучении материала необходимо обратить внимание, что любое внутреннее усилие определяется методом сечений. Отбрасывается более сложная часть, а ее действие заменяется внутренними силами, направленными в сторону отброшенной части.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что изучается в разделе «Сопrotивление материалов»?
2. Что называется прочностью, жесткостью, устойчивостью?
3. По какому принципу классифицируются нагрузки в сопротивлении материалов?
4. Что называется деформацией? Какие деформации называются упругими?
5. При каких деформациях выполняется закон Гука?
5. В чем заключается допущение о сложном строении материалов? Поясните допущение об однородности и изотропности материалов.

#### **Тема 2.2 Растяжение и сжатие**

*Должны иметь представление* о продольных силах, о нормальных напряжениях в поперечных сечениях, о продольных и поперечных деформациях, о предельных и допускаемых напряжениях, о коэффициенте запаса прочности.

*Должны знать* правило построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений в поперечных сечениях бруса, закон Гука, зависимости и формулы для расчета напряжений и перемещений, диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов, порядок расчетов на прочность и жесткость.

*Должны уметь* строить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений, выполнять расчеты на прочность и жесткость.

#### **Содержание учебного материала.**

Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальные напряжения. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.

Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики.

#### **Литература:**

В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 20,21,22, стр. 176-196.

Ицкович ПМ. Сопrotивление материалов.- М.: Высшая школа, 2016 г. § 2.1-2.10, стр. 24-76.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

#### **Методические указания.**

Изучая материал, студенты должны обратить внимание, что при построении эпюр продольных сил внутренняя продольная сила  $N$  всегда направляется от сечения. Продольная ось  $Z$  положительно направлена всегда в сторону оставшейся от сечения части. Таким образом, продольная сила в уравнении всегда со знаком (-).

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении бруса при растяжении - сжатии?
2. Как распределены напряжения по сечению при растяжении - сжатии и какой имеют характер?
3. Как назначаются знаки продольной силы и нормального, напряжения?
4. Что показывает эпюра продольной силы?
5. Что характеризует модуль упругости материала?
6. Сформулируйте закон Гука.

#### **Тема 2.3 Практические расчеты на срез и смятие**

*Должны иметь представление* об основных предпосылках и условиях расчетов о деталях, работающих на срез и смятие.

*Должны знать* условия прочности при срезе и смятии.

*Должны уметь* проводить расчеты на срез и смятие.

#### **Содержание учебного материала.**

Сдвиг, срез, основные расчетные предпосылки, поперечная сила, касательные напряжения, деформация при сдвиге, закон Гука при сдвиге, модуль сдвига условия прочности смятие. Условие прочности на смятие. Практические расчеты на срез и смятие заклепок и болтов.

#### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция №23-24, стр. 197-207.

2. Г.М. Ицкович «Сопrotивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. § 4.1-4.2, стр. 104-115.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf> <http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

На срез и смятие работают детали соединений элементов машин: заклепки, штифты, болты и т.д. Практические расчеты этих деталей носят весьма условный характер и базируются на следующих допущениях:

1. В поперечном сечении возникает только один внутренний силовой фактор поперечная сила.

2. Касательные напряжения, возникающие в поперечном сечении, распределяются по его площади равномерно.

3. Если соединение осуществлено несколькими одинаковыми деталями (заклёпками) принимается, что все они нагружены одинаково.

4. Расчет на смятие ведется в предположении, что внутренние силы распределены равномерно по поверхности контакта и во всех точках нормальны и перпендикулярны к этой поверхности.

5. При расчете сварных соединений считают, что все сварные швы работают одинаково, независимо от расположения валика шва по отношению к внешней силе.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие внутренние силовые факторы возникают при сдвиге и смятии?

2. Запишите условие прочности на сдвиг и смятие.

3. Из каких условий определяются количество заклёпок, толщина и ширина соединяемых листов заклёпочного соединения?

4. Как определяется площадь смятия, если поверхность смятия цилиндрическая?

5. Назовите основные типы сварных соединений. Как они рассчитываются?

### **Тема 2.4 Геометрические характеристики плоских сечений**

*Должны иметь представление* о физическом смысле и порядке определения осевых, центробежных и полярных моментов инерции, о главных центральных осях и главных центральных моментах инерции.

*Должны знать* формулы моментов инерции простейших сечений, способы вычисления моментов инерции при параллельном переносе осей.

*Должны уметь* вычислять моменты инерции составных сечений.

### **Содержание учебного материала.**

Статический момент площади сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции.

Осевые, полярные моменты сопротивления. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Моменты инерции и моменты сопротивления простых сечений: прямоугольника, круга, кольца.

### **Литература**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 25, стр.208-215.

Г.М. Ицкович «Сопrotивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. §6.1-6.6, стр. 139-154.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания**

При растяжении, сжатии, смятии, сдвиге деталь сопротивляется всем сечением одинаково. Здесь геометрической характеристикой является площадь. При кручении и изгибе сопротивление нагрузкам зависит не столько от размеров поперечного сечения, сколько от формы и расположения сечения относительно нагрузки. Здесь появляются другие геометрические характеристики, влияющие на прочность и жесткость детали. Такими геометрическими характеристиками являются осевые и полярные моменты инерции и момента сопротивления.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется осевым, центробежным и полярным моментами инерции? Каковы их единицы?

2. Какие оси называются главными? Главными центральными?

3. В каких случаях можно без вычислений установить, положение главных центральных осей инерции?

4. Какова зависимость между полярным моментом инерции и осевыми моментами инерции, если оси взаимно перпендикулярны и проходят через полюс?

## **Тема 2.5 Кручение**

*Должны иметь представление* о внутренних силовых факторах, о напряжении и деформации при кручении, о рациональных формах поперечного сечения и рациональном расположении колес на валу.

*Должны знать* формулы для расчета напряжений в точке поперечного сечения, закон Гука при кручении, условия прочности и жесткости при кручении.

*Должны уметь* строить эпюры крутящих моментов, выполнять проектировочные и проверочные расчеты круглого бруса для статически определимых систем.

### **Содержание учебного материала.**

Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры моментов кручения. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Напряжения поперечном сечении. Эпюра распределения касательных напряжений при кручении. Деформация при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Рациональное расположение колес на валу.

### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция №26-28, стр 216-238.

2. Г.М. Ицкович «Сопrotивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. §5.1-5.3, стр. 115-132.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf> <http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

Прочность вала зависит не только от величины нагрузки на вал, но и от рационального расположения ведущего момента на валу.

Наибольшие значения касательных напряжений возникают в точках контура поперечного сечения, в центре сечения они равны нулю, поэтому кольцевое сечение экономичное сплошного.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какой внутренний силовой фактор возникает при кручении? И чему он равен?

2. По какому закону распределяются напряжения в поперечном сечении круглого бруса при кручении? Эпюра напряжений. Запишите условие прочности при кручении по допускаемым напряжениям.

3. Какой величиной характеризуются деформация при кручении? По каким формулам определяется?

4. Запишите условие жесткости при кручении.

5. Что называется полярным моментом инерции и полярным моментом сопротивления? В чём они измеряются? Чему они равны для круга?

6. Что называется жёсткостью поперечного сечения при кручении?

## **Тема 2.6 Изгиб**

*Должны иметь представление* о видах изгиба, о внутренних силовых факторах при изгибе, о деформации и методах определения перемещений при изгибе.

*Должны знать* правило построения и контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, распределения нормальных напряжений по сечению балки при чистом изгибе, расчетные формулы и условия прочности.

*Должны уметь* строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, выполнять проектировочные и проверочные расчеты на прочность, выбирать рациональные формы поперечных сечений.

### **Содержание учебного материала.**

Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие о касательных напряжениях при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчеты на жесткость.

### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум- Инфра- М, 2017г. Лекция № 29-33 стр 239-277.

2. Ицкович Г.М. Сопrotивление материалов. - М: Высшая школа, 2016 г. §7.1-7.13, стр. 155-222.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>  
<http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

При построении эпюр поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$  следует обратить внимание на правило знаков, на величину скачков в местах приложения внешних сил и моментов.

Приложение момента пары сил не должно отражаться на эпюре  $Q$ .

При принятом правиле знаков внешние силы, направленные вверх, всегда, т.е. независимо от того приложены они к правой или левой отсеченной части, дают положительный изгибающий момент.

Балки рассчитываются на прочность по наибольшим нормальным напряжениям, возникающим в их поперечных сечениях.

Необходимо учесть, что при изменении положения сечения по отношению к нагрузке, прочность балки существенно изменяется, хотя площадь поперечного сечения остается неизменной.

Поэтому нужно стремиться к тому, чтобы изгиб бруса происходил в плоскости его наибольшей жесткости (момент сопротивления относительно нейтральной оси максимален).

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие внутренние силовые факторы возникают при чистом изгибе? При поперечном изгибе?
2. Как найти поперечную силу и изгибающий момент в поперечном сечении бруса?
3. Сформулируйте правило знаков при определении поперечной силы и изгибающего момента.
4. Как распределяются нормальные напряжения при изгибе в поперечных сечениях бруса?
5. Эпюры нормальных напряжений для сечений симметричных относительно нейтральной оси.
6. Записать условие прочности при изгибе для симметричных сечений. Чем выражается деформация при изгибе?
7. Записать условие жёсткости при изгибе.
8. Что называется жёсткостью поперечного сечения бруса при изгибе.

### **Тема 2.7 Сложное сопротивление**

*Должны иметь представление* о напряженном состоянии в точке упругого тела, о теории предельных напряженных состояний, об эквивалентном напряженном состоянии, о гипотезах прочности.

*Должны знать* формулы для эквивалентных напряжений по гипотезам наибольших касательных напряжений и энергии формоизменения.

*Должны уметь* рассчитывать брус круглого поперечного сечения на прочность при сочетании основных деформаций.

### **Содержание учебного материала.**

Напряженное состояние в точке упругого тела. Главные напряжения. Виды напряженных состояний. Упрощенное плоское напряженное состояние. Косой изгиб. Расчет на прочность. Внецентренное растяжение (сжатие). Гипотезы прочности. Эквивалентные напряжения. Изгиб и кручение. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения. Условия прочности при совместном действии изгиба и кручения. Особенность расчета валов.

### **Литература.**

1. В.ГГ. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция №"34-35" стр278-289.
2. Г.М. Ицкович «Сопротивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. §8.1-9.4 стр. 233-279.  
<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf> <http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

При одновременном воздействии на деталь нескольких нагрузок возникает сложное деформационное состояние. Для упрощения расчетов его заменяют равно опасным простым растяжением, а нормальные и касательные напряжения заменяют равно опасными (эквивалентными) и сравнивают с допускаемыми напряжениями. Универсального критерия, позволяющего производить такие расчеты, нет. Разработано несколько гипотез прочности. При расчетах используют наиболее подходящую гипотезу.

настоящее время при совместном действии изгиба и кручения используют третью и пятую теорию прочности.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Чем характеризуется общее напряженное состояние в любой точке деформируемого тела?
2. Что такое гипотезы прочности? И в каких случаях возникает необходимость их применения?
3. Что такое эквивалентные напряжения?
4. Как проводят расчеты валов при совместном действии изгиба и кручения по теории наибольших касательных напряжений? По теории энергии формоизменения?



## **Тема 2.8 Устойчивость сжатых стержней**

*Должны иметь представление* об устойчивых и не устойчивых формах равновесия, критической силе и коэффициенте запаса устойчивости, о критическом напряжении, гибкости стержня и предельной гибкости.

*Должны знать* условие устойчивости сжатых стержней, формулы Эйлера для определения критической силы, эмпирические формулы для расчетов критического напряжения и критической силы.

*Должны уметь* выполнять проверочные расчеты на устойчивость сжатых стержней.

### **Содержание учебного материала.**

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера при различных случаях опорных закреплений. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от их гибкости. График критических напряжений в зависимости от гибкости. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.

### **Литература.**

1. В.П. Олофинская «Техническая механика» М, Форум - Инфра - М, 2017г. Лекция № 36-37, стр290-300.

2.Г.М. Ицкович «Соппротивление материалов», Москва, ВШ, 2016г. §12.1-12.3, стр. 314-330.

<http://teormex.net/knigi/olofinskaj-TM.pdf>

<http://bookre.org/reader?file=721833&pg=2>

### **Методические указания.**

Длинные и тонкие стержни при сжатии искривляются, т.е. теряют свою устойчивость.

Устойчивость стержней зависит от способов закрепления концов стержня, от гибкости стержня.

Гибкость стержня не зависит от материала и определяется только геометрией стержня.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. В чём сущность явления продольного изгиба? Что называется критической силой?
2. Какой вид имеет формула Л.Эйлера для определения критической силы при различных случаях закрепления стержня?
3. Что называется коэффициентом приведения длины и чему он равен для различных случаев закрепления концов стержня?
4. Что называется гибкостью стержня?
5. Что называется критическим напряжением? Записать формулу Эйлера для определения критических напряжений.
6. Всегда ли можно использовать формулы Эйлера?
7. Запишите условие устойчивости стержня по коэффициенту устойчивости.

## **Раздел 3. Детали машин**

**Методические указания** к изучению 3-го раздела «Детали машин». Изучение учебного материала каждой темы рекомендуется производить в такой последовательности.

*Ознакомление* - прочитать материал занятия без его тщательного анализа.

*Изучение* - в рабочую тетрадь записать тему, вдумчиво прочитать материал, тщательно разобраться в определениях, правилах, чертежах, формулах. Затем кратко законспектировать (по возможности своими словами, основные определения, положения, формулы). В учебниках основные формулы выделены крупным шрифтом или обведены рамкой. Дать объяснения входящих в формулу параметров (что обозначают, где взять).

При изучении материала следует избегать механического запоминания формул. Их прежде всего необходимо понять, осмыслить, проанализировать, сравнить с аналогичными или противоположными случаями.

*Закрепление* - ответить на вопросы самоконтроля, помещённые в методической разработке после каждой темы.

### **Тема 3.1 Основные положения**

*Должны иметь представление* о механизмах, машинах и деталях, о современных тенденциях развития машиностроения.

*Должны знать* основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.

### **Содержание учебного материала**

Цели и задачи раздела «Детали машин». Механизм, машина, деталь, сборочная единица.

Требования, предъявляемые к машинам и деталям. Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Проектный и проверочный расчеты.

### **Литература.**

1. И. И. Устюгов. Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №1, стр. 6-20.
2. Н. Г. Куклин Г. С. Куклина. Детали машин-М. Машиностроение, 2016 г. §0.1-0.12, стр. 5-24  
<https://www.t-library.net/read.php?id=3663>  
<http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какова цель и задачи изучения раздела «Детали машин»?
2. Какова разница между механизмом и машиной?
3. Что следует понимать под деталью и сборочной единицей?
4. Что такое стандартизация и унификация деталей? Их значение в развитии машиностроения?
5. Каковы основные критерии работоспособности и расчета деталей машин?

### **Тема 3.2 Общие сведения о передачах**

*Должны иметь представление* о передачах, о классификации передач, о кинематических схемах передач.

*Должны знать* основные силовые и кинематические параметры передач.

*Должны уметь* определять передаточное отношение, КПД, мощности, угловые скорости, моменты вращения валов передач.

### **Содержание учебного материала.**

Вращательное движение и его параметры. Назначения механических передач и их классификация по принципу действия. Передаточное число и передаточное отношение. Основ

### **Литература.**

1. И. И. Устюгов. Детали машин-М, Высшая школа, 2015 г. Занятие №2, стр. 21-33.
2. Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 6, стр. 85-90.  
<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Почему вращательное движение наиболее распространено в технике?
2. Что называется механической передачей?
3. Классификация передач по принципу действия.
4. Что называется передаточным отношением? Передаточным числом?
5. По каким формулам определяются кинематические и силовые соотношения в передачах?

### **Тема 3.3 Фрикционные передачи и вариаторы**

*Должны иметь представление* о конструкции фрикционных передач, о достоинствах, недостатках, области применения, классификации фрикционных передач, о материале катков, о принципе работы вариантов.

*Должны знать* основные соотношения и критерии расчетов фрикционных передач с металлическими и неметаллическими катками.

*Должны уметь* выполнить расчет фрикционной передачи.

### **Содержание учебного материала.**

Фрикционные передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки, область применения. Цилиндрические передачи гладкими катками. Силы в передачи. Вариаторы. Назначение, устройства, принцип действия. Достоинство, недостатки и область применения вариаторов.

### **Литература:**

1. Устюгов И.И. Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие 2-3, стр. 23-40.
2. Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 7, стр. 90-99.  
<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля.**

- В каких случаях применяют фрикционные передачи? Их классификация.
- Перечислите достоинства и недостатки фрикционной передачи.
- Какие материалы применяют для изготовления рабочей поверхности фрикционных катков?
- Назовите основное условие работы фрикционной передачи.
- По какому условию рассчитываются фрикционные передачи с металлическими катками? С неметаллическими?
- Что называется вариатором, диапазоном регулирования?

### **Тема 3.4 Ременные передачи.**

*Должны иметь представление* об устройстве, классификации, достоинствах, недостатках, области применения ременных передач, о материале ремней, конструкции шкивов.

*Должны знать* основные соотношения и критерии расчета ременных передач.

*Должны уметь* выполнять проектировочный и проверочный расчеты ременной передачи.

#### **Содержание учебного материала.**

Общие сведения о ременных передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения. Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения.

Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Расчет ремня по тяговой способности.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов, Детали машин. Высшая школа, 2015 г. Занятие № 4-5, стр. 40-64.

2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин. М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 17-19, стр. 240-271.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.htm>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1.Какими достоинствами и недостатками обладают ременные передачи по сравнению с другими видами передач?

2.Как определяются передаточное отношение ременной передачи с учетом скольжения ремня на шкивах?

3.Когда рекомендуется применять плоские кожаные, прорезиненные и хлопчатобумажные ремни?

4.Каковы преимущества клиновых ремней по сравнению с плоскими ремнями?

5.Какими способами осуществляет натяжение ремня?

6.Как рассчитывают ременную передачу по тяговой способности?

7.По какому показателю проверяют ремень на долговечность?

### **Тема 3.5 Цепные передачи**

*Должны иметь представление* об устройстве, достоинствах, недостатках, области применения классификации цепных передач, о материале цепей и звездочек.

*Должны знать* основные соотношения и критерии расчета цепных передач.

*Должны уметь* подобрать цепь и выполнить проверочный расчет цепной передачи.

#### **Содержание учебного материала.**

Общие сведения о цепных передачах: устройства, достоинства и недостатки, область применения. Детали цепных передач. Критерии работоспособности. И основные параметры цепных передач. Силы в ветвях цепи.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №6, стр. 64-77.

2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин. - М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 21, стр. 277-291.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1.Каковы достоинства и недостатки цепных передач?

2.Классификация цепных передач по видам приводных цепей.

3.Что является основным критерием работоспособности цепных передач?

### **Тема 3.6 Зубчатые передачи**

*Должны иметь представление* об устройстве, достоинствах, недостатках, области применения, классификации зубчатых передач, о корригировании зубчатых колес, о видах разрушения и повреждения зубьев, о конструкции зубчатых колес.

*Должны знать* основные геометрические параметры передачи, сила в передаче, основы расчета зубьев на контактную и изгибающую выносливость, особенности расчета передач с непрямоугольными и коническими колёсами.

*Должны уметь* рассчитать закрытую или открытую прямозубую цилиндрическую передачу, выполнить проверочный расчет.

#### **Содержание учебного материала**

Общие сведения о зубчатых передачах, классификация зубчатых передач, достоинства и Недостатки, область применения. Основы теории зубчатого зацепления. Изготовление зубчатых колес. Виды разрушений.

Основные критерии работоспособности и расчета. Материалы и допускаемые напряжения.

Прямозубые цилиндрические передачи.

Геометрические соотношения. Силы, действующие в зацеплении колес. Расчет зубьев на контактную и изгибающую выносливость. Косозубые цилиндрические передачи. Особенности геометрии и расчета на прочность. Допускаемые напряжения. Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, действующие в передаче. Расчеты конических передач.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №7-13 стр. 77-131.

2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин. - М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 8-11 стр. 99-180.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Укажите достоинства и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
- 2.Назовите классификацию зубчатых передач. Что называется редуктором?
- 3.Назовите основные виды разрушения зубчатых колес и способы их предупреждения.
- 4.Какие материалы целесообразно применять для изготовления зубчатых колес?
- 5.Какие основные методы изготовления зубчатых колес?
- 6.Что называется модулем зубчатых колес?
- 7.Почему шестерня должна быть изготовлена с более твердой поверхностью?
- 8.Какие силы возникают в зацеплении зубчатых колес?
- 9.Чем отличается расчет открытых зубчатых передач от закрытых?

#### **Тема 3.7 Передача винт-гайка**

*Должны иметь представление* об образовании резьбы, о типах резьб, о достоинствах, недостатках, области применения, материалах, конструкции передачи винт-гайка.

*Должны знать* проектную формулу расчета передачи на износостойкость и проверочную- на прочность и устойчивость.

*Должны уметь* выполнить расчет винтового съемника.

#### **Содержание учебного материала**

Винтовая линия, винтовая поверхность и их образование. Резьба, профили резьбы и элементы винтовой пары. Достоинства и недостатки, область применения. Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №14-15 стр. 131-147.

2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 14 стр. 198-207.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Каковы достоинства и недостатки передачи винт-гайка?
- 2.Какие материалы рекомендуют для изготовления винта? Гайки?
- 3.Как рассчитывают пару винт-гайка на износостойкость? На прочность.

#### **Тема 3.8 Червячная передача**

*Должны иметь представление* о конструкции червячных передач, достоинствах, недостатках, применении, материалов, конструкции червяков и червячных колес.

*Должны знать* основные геометрические соотношения в передаче, формулы проектировочного и проверочного расчетов на контактную и изгибную выносливость.

#### **Содержание учебного материала.**

Общие сведения о червячных передачах: достоинства недостатки, область применения, классификация червячных передач. Червячная передача с Архимедовым червяком. Геометрические соотношения, передаточное число, КПД, расчёт на контактную и изгибающую прочность. Виды допускаемых напряжений.

### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №16-17 стр. 148-163.
- 2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин. - М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 15 стр. 207-234.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Каковы достоинства и недостатки червячной передачи?
- 2.Как определить передаточное число червячной передачи?
- 3.Какой элемент червячной передачи является ведущим?
- 4.Из каких материалов изготавливают червяк? Червячное колесо?
- 5.Виды разрушения червячных передач.
- 6.По каким параметрам выполняется расчёт червячных передач?

### **Тема 3.9 Валы и оси**

*Должны иметь представление* о классификации валов и осей.

*Должны знать* отличие оси от вала, применяемые материалы для изготовления осей и валов, название участков валов и осей, условие прочности валов и осей.

*Должны уметь* выполнить расчет вала редуктора по эквивалентным напряжениям.

### **Содержание учебного материала.**

Валы и оси, их назначение, классификация и область применения.

### **Литература.**

- 1.И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №20, стр. 187-199.
- 2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 22, стр. 292-307.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Какая разница между валом и осью?
- 2.Что называется шипом, шейкой, пятой?
- 3.Как рассчитывают на прочность оси, валы?

### **Тема 3.10 Подшипники**

*Должны иметь представление* о классификации, об основных типах подшипников, о принимаемых материалах, конструкции и методов смазки подшипниковых узлов.

*Должны знать* сравнительную характеристику подшипников скольжения и подшипников качения, условное обозначение подшипников качения по стандарту, критерии работоспособности и условные расчеты подшипников скольжения, методику подбора и проверки подшипников качения.

*Должны уметь* выполнять расчеты подшипников скольжения на износостойкость и нагрев, подбирать подшипники качения по динамической грузоподъемности, проверять на долговечность.

### **Содержание учебного материала.**

Подшипники скольжения. Назначения, типы, область применения. Критерии работоспособности. Расчеты на износостойкость и теплостойкость. Материалы деталей подшипников. Подшипники качения. Классификация, преимущество и недостатки обозначение. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазка и уплотнения.

### **Литература.**

- 1.И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №21-22, стр. 199-229.
- 2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 23-24, стр. 208-347.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

### **Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Что называется подшипником?
- 2.Назвать типы подшипников скольжения. Материал вкладышей.
- 3.Какими достоинствами и недостатками обладают подшипники скольжения?
- 4.Как производится условный расчет подшипников скольжения?

5. Как проверяются подшипники скольжения на нагрев?

6. Классификация подшипников качения.

### **Тема 3.11 Соединения деталей машин**

*Должны иметь представление* о различных типах соединений деталей машин, о конструктивных особенностях и сравнительной характеристике соединений деталей машин.

*Должны знать* область применения различных соединений, критерии их работоспособности, проектировочные и проверочные формулы, выбор допускаемых напряжений.

*Должны уметь* подобрать шпонку по стандарту и выполнить проверочный расчет соединения, выполнить расчет сварного и заклепочного соединений.

#### **Содержание учебного материала.**

Общие сведения о разъемных и неразъемных соединениях. Шпоночные и шлицевые соединения.

Классификация, сравнительная характеристика. Достоинства и недостатки. Подбор по таблицам ГОСТа.

Проверочный расчет. Штифтовые и клиновые соединения. Достоинства и недостатки, область и применения.

Резьбовые соединения. Типы резьб. Стандартные крепежные изделия.

Расчет одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке. Заклепочные соединения.

Достоинства, недостатки, область применения. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность.

Клеевые соединения. Достоинства, недостатки, область применения. Расчет клеевых соединений.

Сварные соединения. Методы сварки. Достоинства, недостатки, область применения. Виды сварных соединений и типы швов.

Расчет сварных соединений. Допускаемые напряжения.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №24-32, стр. 230-285.

2. Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин. - М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 1-5, стр. 25-84.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие соединения называют разъёмными? Перечислите.

2. Какие соединения называют неразъёмными? Перечислите.

3. Назовите основные типы шпонок.

4. Как подбираются шпонки по ГОСТу? Как проверяются?

5. Каковы преимущества шлицевых (зубчатых) соединений по сравнению шпоночными? Типы шлицевых соединений?

6. Как подбираются шлицевые соединения по ГОСТу? Как проверяются?

7. Какой профиль и почему имеют крепёжная и крепёжно-уплотнительная резьба?

8. Какие устройства называют гаечными замками? Приведите примеры.

9. Назовите случаи расчётов на прочность одиночных болтов при постоянной нагрузке.

10. Как выбрать допускаемое напряжение при расчете резьбовых соединений?

11. Сравнительная характеристика заклепочных и сварных швов. Область их применения.

12. На какие виды деформаций рассчитывают заклёпки и соединяемые детали?

13. Перечислите основные виды сварки.

14. Назовите основные виды сварных соединений.

15. Как рассчитывают сварное соединение встык?

16. Как рассчитывают сварное соединение треугольным швом?

### **Тема 3.12 Основные сведения о редукторах**

*Должны иметь представление* о конструкции различных типов редукторов.

*Должны знать* кинематическую схему и основные параметры редуктора.

*Должны уметь* определить передаточное отношение редуктора, выбрать смазку, выполнить тепловой расчет редуктора.

#### **Содержание учебного материала**

Основные сведения о редукторах. Назначение, устройство, классификация, конструкция.

Основные параметры редукторов.

#### **Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №18, стр. 163-175.

2. Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 16, стр. 234-240.

<https://www.t-library.netread.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

**Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Что называется редуктором? Мультипликатором?
- 2.Классификация редукторов.
- 3.Как определить передаточное число многоступенчатого редуктора?

**Тема 3.13 Муфты**

*Должны иметь представление* об основных видах муфт, их характеристиках.

*Должны знать* назначение муфт и область их применения.

*Должны уметь* подобрать муфту и выполнить проверочный расчет муфты.

**Содержание учебного материала**

Муфты. Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт. Подбор стандартных муфт.

**Литература.**

1. И.И. Устюгов Детали машин.- М., Высшая школа, 2015 г. Занятие №32, стр. 286-293.
- 2.Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, Детали машин.-М.: Машиностроение, 2016 г. Глава № 25, стр. 347-369.

<https://www.t-library.net/read.php?id=3663> <http://booktech.ru/books/detali-mashin/10195-detali-mashin-1987-n-g-kuklin.html>

**Вопросы для самоконтроля.**

- 1.Для чего применяются муфты?
- 2.Классификация муфт.
- 3.Как подобрать стандартную муфту.

## Задания для контрольной работы

Варианты тестовых заданий для студентов заочного отделения

по дисциплине Техническая механика

### Раздел 1: «Теоретическая механика»

#### Тема 1 «Статика»

##### 1. Что называется силой?

- а) Давление одного тела на другое. б) Мера воздействия одного тела на другое.  
в) Величина взаимодействия между телами. г) Мера взаимосвязи между телами (объектами).

##### 2. Назовите единицу измерения силы?

- а) Паскаль. б) Ньютон.  
в) Герц. г) Джоуль.

##### 3. Чем нельзя определить действие силы на тело?

- а) числовым значением (модулем); б) направлением;  
в) точкой приложения; г) геометрическим размером;

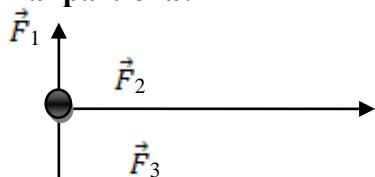
##### 4. Какой прибор служит для статистического измерения силы?

- а) амперметр; б) гироскоп;  
в) динамометр; г) силомер;

##### 5. Какая система сил называется уравновешенной?

- а) Две силы, направленные по одной прямой в разные стороны.  
б) Две силы, направленные под углом  $90^\circ$  друг к другу.  
в) Несколько сил, сумма которых равна нулю.  
г) Система сил, под действием которых свободное тело может находиться в покое.

##### 6. Чему равна равнодействующая трёх приложенных к телу сил, если $F_1=F_2=F_3=10\text{кН}$ ? Куда она направлена?



- а) 30 кН, вправо. б) 30 кН, влево  
в) 10 кН, вправо. г) 20 кН, вниз.

##### 7. Какого способа не существует при сложении сил, действующих на тело?

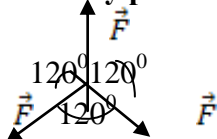
- а) геометрического; б) графического;  
в) тензорного; г) аналитического;

##### 8. Две силы $F_1=30\text{Н}$ и $F_2=40\text{Н}$ приложены к телу под углом $90^\circ$ друг другу. Чему равна их равнодействующая?

- а) 70Н. б) 10Н. в) 50Н. г) 1200Н.

##### 9. Чему равна равнодействующая трёх сил, если $F_1=F_2=F_3=10\text{кН}$ ?

- а) 0 кН. б) 10 кН.  
в) 20 кН. г) 30 кН.



##### 10. Что называется моментом силы относительно точки (центра)?

- а) Произведение модуля этой силы на время её действия.  
б) Отношение силы, действующей на тело, к промежутку времени, в течение которого эта сила действует.

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

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

##### 11. Когда момент силы считается положительным?

- а) Когда под действием силы тело движется вперёд.  
б) Когда под действием силы тело вращается по ходу часовой стрелки.  
в) Когда под действием силы тело движется назад.  
г) Когда под действием силы тело вращается против хода часовой стрелки.

##### 12. Что называется парой сил?

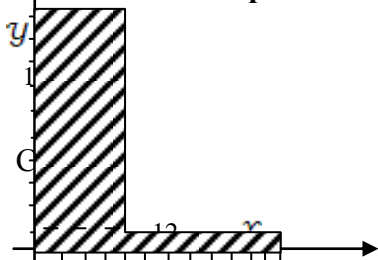
- а) Две силы, результат действия которых равен нулю.  
б) Любые две силы, лежащих на параллельных прямых.  
в) Две силы, лежащие на одной прямой, равные между собой, но противоположные по направлению.  
г) Две силы, лежащие на параллельных прямых, равные по модулю, но противоположные по направлению.



**13. Что называется центром тяжести?**

- а) Это точка, в которой может располагаться масса тела.
- б) Это точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести, действующих на частицы данного тела.
- в) Это точка приложения силы тяжести.
- г) Это точка, в которой совпадают центр симметрии тела и центра тяжести тела.

**14. Назовите координаты центра тяжести фигуры, изображенной на рисунке  $C(x; y)$**



- а)  $C(4; 25; 3)$
- б)  $C(8; 4,5)$
- в)  $C(5; 3)$
- г)  $C(3; 4; 25)$

**15. Какой формулой нужно воспользоваться, чтобы найти координату  $x_c$  центра тяжести фигуры, выполненной из тонкой проволоки?**

- а)  $X_c = \frac{1}{V} \sum (V_i \cdot X_i)$
- б)  $X_c = \frac{1}{l} \sum (l_i \cdot x_i)$
- в)  $X_c = \frac{1}{S} \sum (S_i \cdot X_i)$
- г)  $X_c = \sum (m_i \cdot l_i^2)$

**Тема 2: «Кинематика»**

**1. Что изучает кинематика?**

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учета действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия тел между собой.

**2. Что из ниже перечисленного не входит в систему отсчёта?**

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

**3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?**

- а) Векторного.
- б) естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

**4. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$ . Определите скорость тела через 2с после начала движения.**

- а) 21,4 м/с
- б) 3,2 м/с
- в) 12 м/с
- г) 6,2 м/с

**5. Движение тела описывается уравнением  $x = 3 - 12t + 7t$ . Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.**

- а) 12м; 7м/с
- б) 3м; 7м/с
- в) 7м; 3м/с
- г) 3м; -12м/с

**6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40см, движущегося со скоростью 36 км/ч?**

- а) 250 м/с<sup>2</sup>
- б) 1440 м/с<sup>2</sup>
- в) 500 м/с<sup>2</sup>
- г) 4 м/с<sup>2</sup>

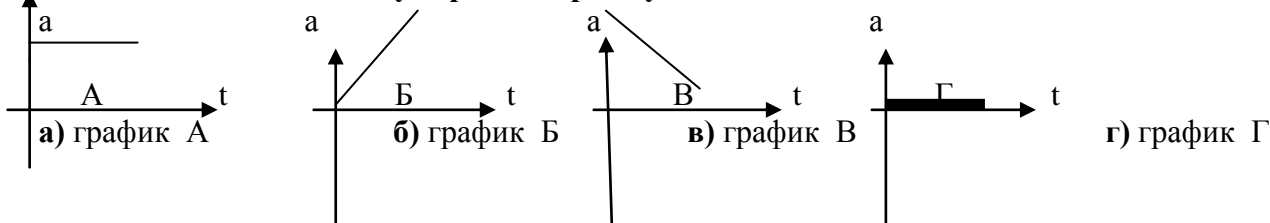
**7. Определите полное ускорение тела, для которого  $a_n = 4\text{м/с}^2$ ,  $a_\tau = 3\text{м/с}^2$**

- а) 7 м/с<sup>2</sup>
- б) 1 м/с<sup>2</sup>
- в) 5 м/с<sup>2</sup>
- г) 25 м/с<sup>2</sup>

**8. Тело вращается согласно уравнению:  $\varphi = 50 + 0,1t + 0,02t^2$ . Не делая вычислений, определите угловую скорость вращения  $\omega$  и угловое ускорение  $\epsilon$  этого тела.**

- а) 50 рад/с; 0,1 рад/с<sup>2</sup>
- б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с
- в) 50 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup>
- г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с<sup>2</sup>

**9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?**





7. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с. Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг. Сила трения парашютиста о воздух равна:
- а) 6000 Н                      б) 2400 Н                      в) 1500 Н                      г) 375 Н
8. Два тела массами  $m_1=0,1$  кг и  $m_2=0,2$  кг летят навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 20$  м/с и  $v_2 = 10$  м/с. Столкнувшись, они слипаются. На сколько изменилась внутренняя энергия тел при столкновении?
- а) на 19 Дж                      б) на 20 Дж                      в) на 30 Дж                      г) на 40 Дж
9. Мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт опускается с ускорением  $1$  м/с<sup>2</sup>. Чему равен вес мальчика?
- а) 400 Н                      б) 360 Н                      в) 440 Н                      г) 320 Н
10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?
- а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.  
б) На плите останется вмятина.  
в) При ударе шарик деформируется.  
г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.
11. С яблони, высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности Земли приблизительно равна:
- а) 30 Дж                      б) 15 Дж                      в) 8,3 Дж                      г) 0,12 Дж
12. Пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:
- а) 750 Дж                      б) 1,2 Дж                      в) 0,6 Дж                      г) 0,024 Дж
13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов соответственно равны  $5 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с и  $3 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с. Столкнувшись шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?
- а)  $8 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с                      б)  $4 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с                      в)  $2 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с                      г)  $1 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с
14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса?
- а) 300 Н                      б) 30 Н                      в) 0,3 Н                      г) 0,03 Н
15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?
- а) Гравитационным притяжением мяча к Земле.  
б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную.  
в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую.  
г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую.
16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона  $45^\circ$ . Чему равен коэффициент трения?
- а) 0,2                      б) 0,02                      в) 2                      г) 0,14
17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению:  $x=4t^2-12t+6$ .
- а) 90 Н                      б) 80 Н                      в) 70 Н                      г) 60 Н
18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебедку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?
- а) 8кВт                      б) 72 кВт                      в) 3,6 кВт                      г) 720 кВт
19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?
- а)  $F = m \cdot a$                       б)  $v = x'(t)$                       в)  $\omega = \varphi'(t)$                       г)  $T = J \cdot \varepsilon$
20. Ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?

а)  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

б)  $3 \cdot 10^5 \text{ Н}$

в)  $4,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

г)  $5,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

**Раздел 2: «Сопrotивление материалов»****Тема 1 «Растяжение и сжатие»****1. Какой формы тела не существует?**

а) Брус

б) Штатив

в) Оболочка

г) Массив

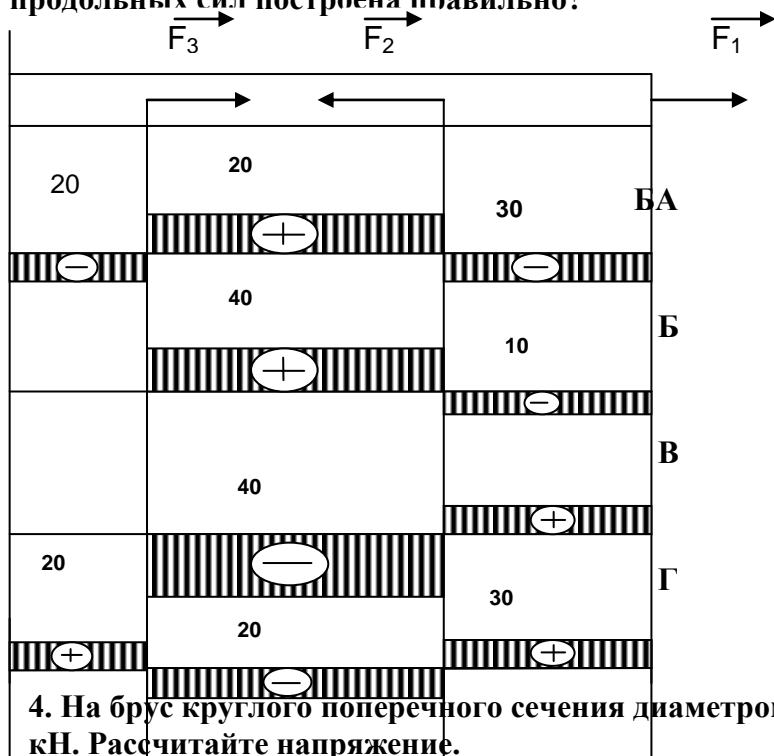
**2. Прочность это:**

а) Способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций.

б) Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям.

в) Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия.

г) способность конструкции не накапливать остаточные деформации.

**3. Брус нагружен продольными силами  $F_1=30 \text{ Н}$ ;  $F_2=50 \text{ Н}$ ;  $F_3=40 \text{ Н}$ . Какая из эпюр продольных сил построена правильно?****4. На брус круглого поперечного сечения диаметром 10 см действует продольная сила 314 кН. Рассчитайте напряжение.**

а) 4 МПа

б) 40 кПа

в) 40 МПа

г) 4 Па

**5. Какая из формул выражает закон Гука при деформации растяжения (сжатия)?**

а)  $\sigma = \frac{F}{A}$

б)  $\sigma = \frac{F}{i \cdot A}$

в)  $\sigma = E \cdot \varepsilon$

г)  $\sigma = \frac{F}{i \cdot d \cdot \delta}$

**6. На сколько переместится сечение бруса длиной 1 м под действием продольной силы в 1 кН. Сечение бруса  $2 \text{ см}^2$ , а модуль Юнга 2 МПа?**

а) 2,5 м

б) 2,5 см

в) 2,5 мм

г) 25 см

**7. Как называется график зависимости между растягивающей силой и соответствующим удлинением образца материала?**

а) Спектрограмма

б) Голограмма

в) Томограмма

г) Диаграмма

**8. Пластичность – это**

а) Способность материала, не разрушаясь, воспринимать внешние механические воздействия.

б) Способность материала давать значительные остаточные деформации, не разрушаясь.

в) Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки свои первоначальные формы и размеры.

г) Способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела практически не получающего остаточных деформаций.

**9. Чему равен коэффициент запаса прочности, если предельное напряжение 100 МПа, а расчетное напряжение 80 МПа?**

а) 0,25

б) 0,2

в) 0,8

г) 1,25

10. Чтобы прочность конструкции не нарушилась, коэффициент запаса прочности должен быть:

- а)  $n=1$                       б)  $n>1$                       в)  $n<1$                       г)  $n\geq 1$

11. Какого вида расчетов не существует в «сопротивлении материалов»?

- а) Проектного расчета                      б) расчета на допустимую нагрузку  
в) Проверочного расчета                      г) Математического расчета

12. Рассчитайте коэффициент запаса прочности для стальной тяги, площадь поперечного сечения которой  $3,08 \text{ см}^2$ , находящийся под действием силы  $40 \text{ кН}$ . Допустимое напряжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$

- а) 12,3                      б) 8,1                      в) 0,81                      г) 1,23

13. Из условия прочности известно, что допустимая сила, действующая на одну заклепку  $105 \text{ кН}$ . Максимальная нагрузка на конструкцию  $27 \text{ МН}$ . Сколько заклепок необходимо поставить?

- а) 250                      б) 257 в) 258                      г) 260

14. При расчете заклепочных соединений на смятие учитывается:

- а) наименьшая толщина склепываемых элементов  
б) наибольшая толщина склепываемых элементов  
в) толщина всех склепываемых деталей  
г) диаметр заклепки

15. Твердость – это

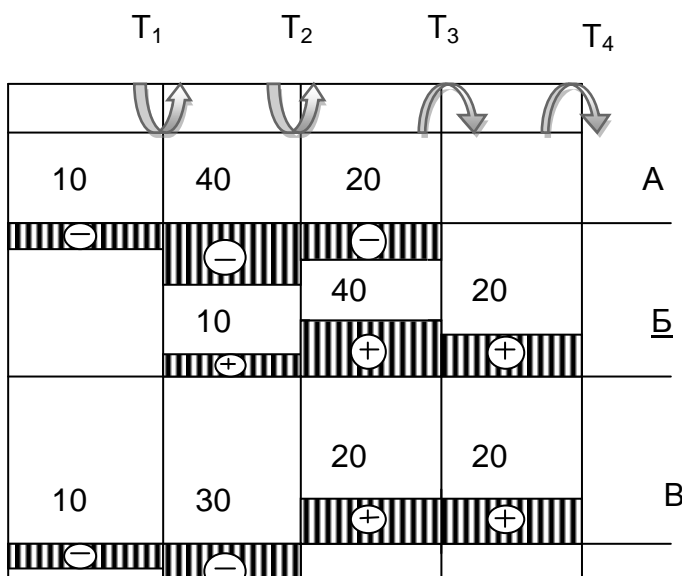
- а) Способность материала, не разрушаясь, воспринимать внешние механические воздействия.  
б) Способность материала давать значительные остаточные деформации, не разрушаясь.  
в) Способность материала восстанавливать после снятия нагрузок свои первоначальные формы и размеры.  
г) Способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела практически не получающего остаточных деформаций.

### Тема 2: «Кручение»

1. Какой вид деформации называется кручением?

- а) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – крутящий момент.  
б) Это такой вид деформации, при котором на гранях элемента возникают касательные напряжения.  
в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – продольная сила.  
г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор – поперечная сила

2. На рисунке изображен брус, нагруженный четырьмя моментами  $T_1 = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $T_2 = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $T_3 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $T_4 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ . В каком случае правильно построена эпюра крутящих моментов?



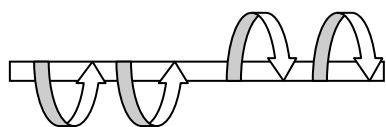
### 3. Какого допущения не существует в теории кручения бруса?

- а) Поперечные сечения бруса, плоские и нормальные к его оси до деформации, остаются плоскими и нормальными к оси и при деформации.
- б) Поперечное сечение остается круглым, радиусы не меняют своей длины и не искривляются.
- в) Материал бруса при деформации следует закону Гука.
- г) Материал однороден и изотропен.

### 4. Что называется крутящим моментом?

- а) Произведение силы, действующей на тело, на квадрат площади сечения.
- б) Момент касательных сил, возникающих в поперечном сечении.
- в) Произведение силы на плечо.
- г) Произведение массы тела на квадрат расстояния по оси кручения.

### 5. Если $M_1 = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ; $M_2 = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ; $M_3 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , то чему равен момент X ?



$M_1$   
X

$M_2$

$M_3$

а) – 5 кН· м

б) 10 кН· м

в) - 15 кН· м

г) 20 кН· м

### 6. Что такое чистый сдвиг?

- а) Это такой вид деформации, при котором возникают только касательные напряжения на противоположных гранях выделенного элемента, равные по модулю и противоположные по знаку.
- б) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор - касательные напряжения.
- в) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникают только поперечные силы.
- г) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении возникает только один силовой фактор – продольная сила.

### 7. Какая формула является законом Гука при сдвиге?

- а)  $\tau = G \cdot \gamma$                       б)  $\sigma = E \cdot \varepsilon$                       в)  $F = -k \cdot \Delta x$                       г)  $E = \frac{k \cdot x^2}{2}$

### 8. Рассчитайте значение касательного напряжения для бруса круглого сечения, у которого полярный момент сопротивления $W_p = 81,7 \text{ см}^2$ , а крутящий момент равен $M_k = 3,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$

- а) 0,046 Па                      б) 21,5 Па                      в)  $21,5 \cdot 10^{-9}$  Па                      г) 46 МПа

### Тема 3: «Изгиб»

#### 1. Что называется изгибом?

- а) Это такой вид деформации, при котором возникают только касательные напряжения
- б) Это такой вид деформации, при котором в поперечном сечении бруса возникают изгибающие моменты
- в) Это такой вид деформации, при котором возникают поперечные силы
- г) Это такой вид деформации, при котором возникают продольные силы

#### 2. Как называется брус, работающий на изгиб?

- а) массив;                      б) балка;                      в) консоль;                      г) опора.

#### 3. При чистом изгибе волокна, длины которых не меняется, называются...

- а) средний слой;
- в) нулевой слой;

- б) неизменяющийся;
- г) нейтральный слой.

4. Какого вида изгиба не существует?

- а) поперечного;
- б) чистого;
- в) косоугого;
- г) нелинейного.

5. При прямом поперечном изгибе возникают...

- а) поперечные силы;
- б) изгибающие моменты;
- в) поперечные силы и изгибающие моменты;
- г) изгибающие силы и крутящие моменты.

6. Для наиболее наглядного представления о характере изменения внутренних силовых факторов при нагрузках на брус принято строить...

- а) графики;
- б) эпюры;
- в) диаграммы;
- г) фигуры.

7. Касательные напряжения при поперечном изгибе рассчитываются по формуле...

- а) Пуассона;
- б) Журавского;
- в) Мора;
- г) Гука.

8. Вычислить интеграл Мора можно по правилу...

- а) Буравчика;
- б) Верещагина;
- в) Ленца;
- г) Сжатых волокон.

9. Какое выражение называется формулой Журавского?

- а)  $\tau = \frac{Q_y \cdot S_{отс}}{J_x \cdot b}$
- б)  $\tau = \frac{Q}{A}$
- в)  $n = \frac{[\tau]}{\tau}$
- г)  $\tau = \frac{Q}{\pi d^2 \cdot k \cdot i}$

10. Какой дифференциальной зависимости не существует между распределенной нагрузкой q, поперечной силой Q<sub>y</sub> и изгибающим моментом?

- а)  $\frac{dQ}{dz} = q$
- б)  $\frac{dM_x}{dz} = Q_y$
- в)  $\frac{d^2 \cdot M_x}{dz^2} = q$
- г)  $\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{M_x}{E \cdot J_x}$

### Раздел 3: «Детали машин»

- Кинематическая пара. Высшие и низшие кинематические пары
- Требования, предъявляемые к деталям машин
- Заклепочные соединения. Виды заклепок. Назначение и расположение заклепочных швов
- Сварные соединения
- Шпоночные соединения. Виды шпонок
- Шлицевые соединения. Виды соединений
- Резьбовые соединения. Виды резьб
- Расчет резьбовых соединений (незатянутых болтов)
- Винтовые механизмы
- Классификация передач. Передаточное число.
- Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки
- Геометрия зубчатого зацепления (формулы для расчета)
- Фрикционные передачи. Достоинства и недостатки
- Червячные передачи. Достоинства и недостатки
- Ременные передачи. Виды ремней. Достоинства и недостатки
- Цепные передачи. Достоинства и недостатки
- Механизмы возвратно-поступательного движения
- Подшипники скольжения. Виды. Смазка
- Подшипник качения. Выбор типа подшипник
- Назначение и классификация муфт.