

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
Кунгурский автотранспортный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по учебной дисциплине

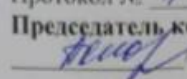
ОП.02 Техническая механика

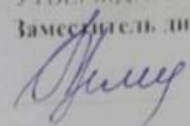
(код и наименование УД или МДК)

по специальности:

**23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного
транспорта**

Одобрено на заседании
Комиссии профессиональных циклов направления
«Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта»
Протокол № 1 от 27 » 08 2019 г.

Председатель комиссии:
 Е.А. Попова

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора
 М.И. Денисов

Составитель: Попова Е.А., преподаватель ГБПОУ КАТК

Пояснительная записка

Данное учебное пособие предназначено для студентов системы среднего специального образования, изучающих дисциплину «Техническая механика».

Рабочая тетрадь полностью соответствует рабочей программе дисциплины «Техническая механика» для специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

В рабочей тетради представлены задания, которые позволяют наиболее полно проработать и повторить ту или иную тему. Материал в пособии приведен в порядке изучения тем на уроках.

Задания, представленные в рабочей тетради, имеют вид теоретических вопросов или расчетно-графических работ, то есть сначала формулируются основные понятия, а затем предлагаются задачи для решения. Многие расчетно-графические задания для решения студентами представлены по 20 вариантам.

Данная рабочая тетрадь помогает развивать техническое мышление студентов, помогает закрепить изучаемый на уроках материал, применять полученные знания при проведении расчетов и решении расчетно-графических задач.

В результате освоения дисциплины «Техническая механика» согласно ФГОС обучающийся должен **уметь**:

- Выполнять основные расчеты по теоретической механике, сопротивлению материалов и статике сооружений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- Основные понятия и аксиомы теоретической механики;
- Законы равновесия и перемещения тел;
- Основные расчеты статически определимых плоских систем;
- Методы расчёта элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость

Изучение дисциплины «Техническая механика», согласно ФГОС, формирует компетенции:

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

ПК 2.3 Организовывать безопасное ведение работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта.

Рабочая тетрадь предназначена для организации самостоятельной

работы студентов заочной формы обучения, проведения контроля их знаний преподавателем и самоконтроля.

Уважаемые студенты!

Вы держите в руках рабочую тетрадь, которая представляет собой учебное пособие для Вашей индивидуальной самостоятельной работы по освоению дисциплины «Техническая механика». Работа с ней является обязательным видом учебной деятельности студентов колледжа.

Рабочая тетрадь – это учебное пособие, которое включает задания для самостоятельной работы, список рекомендуемой литературы.

Начинать работу с тетрадью необходимо с обязательного изучения материалов лекций и соответствующих разделов рекомендуемой литературы.

Рабочие тетради все чаще и чаще используются в процессе преподавания (и, соответственно, изучения) самых разных дисциплин. Данное учебное пособие предназначено для студентов 2 курса системы СПО, специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», изучающих дисциплину «Техническая механика».

Рабочая тетрадь полностью построена на основе рабочей программы этого предмета и включает в себя 2 основных раздела:

- Теоретическая механика
- Сопротивление материалов
- - Детали машин

Материал в пособии представлен в порядке изучения тем на занятиях.

Задания в рабочей тетради приведены в виде теоретических вопросов и расчетно-графических работ. После изучения темы на уроке студенты должны сначала ответить на предлагаемые теоретические вопросы, а затем решить ряд задач. Некоторые задания даны по вариантам, что должно исключить возможность списывания.

Все задания в рабочей тетради даны в очень доступной форме, сложность вопросов соответствует подготовке студентов данной специальности.

Предлагаемая рабочая тетрадь поможет развить у студентов техническое мышление, поможет закрепить изучаемый на уроках материал, применить полученные знания при решении расчетно-графических работ, лучше подготовиться к экзаменам по «Технической механике».

Рабочая тетрадь способствует организации самостоятельной работы студентов, проведению контроля знаний преподавателем и самоконтролю.

Количество часов отведенных на самостоятельную работу: 54 часа.

Условные графические изображения:



- заполнение в рабочей тетради теоретического материала



- заполнение в тетради теоретического материала с формулированием примера



- решение задачи

Критерии оценок:

В ходе заполнения рабочей тетради, оцениваются только решенные задачи

Оценка «5» ставится, если задача решена верно;

Оценка «4» ставится, если при решении задачи, допущена не большая алгебраическая неточность;

Оценка «3» ставится, если ход задачи верен, но допущена грубая алгебраическая ошибка;

Оценка «2» ставится, если задача решена не верно/ задача не решена

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Уважаемые студенты! | 5 |
| Условные графические изображения: | 6 |
| Критерии оценок: | 6 |
| ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА | 9 |
| Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики | 9 |
| Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил Определение равнодействующей геометрическим способом | 12 |
| Тема 1.3. Пара сил и момент силы относительно точки | 16 |
| Тема 1.4. Плоская система произвольно расположенных сил | 19 |
| Тема 1.5. Центр тяжести | 26 |
| Кинематика | 29 |
| Тема 1.6. Основные понятия кинематики | 29 |
| Тема 1.7. Кинематика точки | 31 |
| Тема 1.8. Простейшие движения твердого тела | 35 |
| Динамика | 39 |
| Тема 1.9. Основные понятия и аксиомы динамики | 39 |
| Тема 1.10. Движение материальной точки | 41 |
| Тема 1.11 Работа и мощность | 44 |
| СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ | 49 |
| Тема 2.1 Основные положения. Нагрузки внешние и внутренние, метод сечений | 49 |
| Тема 2.2. Растяжение и сжатие | 54 |
| Тема 2.3. Практические расчеты на срез и смятие | 61 |
| Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений | 64 |
| Тема 2.5. Кручение Внутренние силовые факторы | 66 |
| Тема 2.6. Изгиб | 71 |
| Тема 2.7. Устойчивость сжатых стержней | 82 |
| Тема 2.8. Сопротивление усталости | 84 |
| ДЕТАЛИ МАШИН | |
| Тема 3.1 Общие понятия деталей и узлов машин. | 86 |
| Тема 3.2. Фрикционные передачи | 86 |
| Тема 3.3 Зубчатые передачи | 87 |
| Тема 3.4 Червячные передачи | 88 |
| Тема 3.5 Ременные передачи | 89 |
| Тема 3.6 Цепные передачи | 89 |
| Тема 3.7 Валы и оси. Подшипники | 90 |
| Тема 3.8 Муфты | 90 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 91 |

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Статика

Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики

Цель учебного занятия: изучение основных понятий «технической механики»; аксиом статики для расчета реакции связей

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- аксиомы статики
- реакции связей

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- применять аксиомы статики;
- применять реакции связей.

Изучение данной темы: «Основные понятия и аксиомы статики», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3 Проектировать конструктивные элементы автомобильных дорог и аэродромов.




Дайте определения следующим основным понятиям:

1. Сила - _____

2. Система сил - _____

3. Эквивалентная система сил - _____

4. Уравновешенная система сил - _____



Сформулируйте аксиомы статики:

5. 1-я аксиома статики - _____

6. 2-я аксиома статики - _____

7. 3-я аксиома статики - _____

8. 4-я аксиома статики - _____

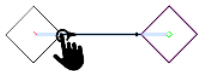
9. 5-я аксиома статики - _____

10. Связями называется _____

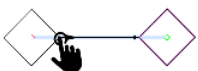
11. Реакции связей - _____



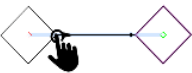
12. Приведите примеры и сделайте рис. к понятию «связь - гладкая опора»



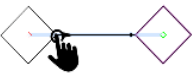
13. Приведите примеры и сделайте рис. к понятию «гибкая связь»



14. Приведите примеры и сделайте рис. к понятию «связь — жесткий стержень»



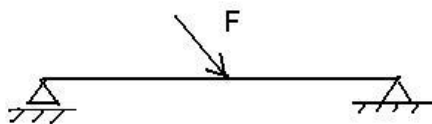
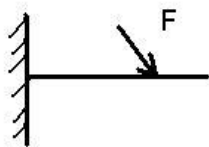
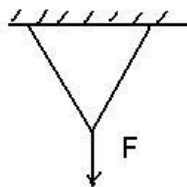
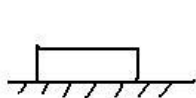
15. Приведите примеры и сделайте рис. к понятию «шарнирная опора» (подвижный шарнир и неподвижный шарнир).



16. Приведите примеры и сделайте рис. к понятию «связь - заделка»



17. Укажите направления реакций в опорах.



Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил Определение равнодействующей геометрическим способом

Цель учебного занятия: изучение плоской системы сходящихся сил, для определения равнодействующей геометрическим и аналитическим способом

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- геометрический способ определения равнодействующей системы сил
- условия равновесия плоской системы сходящихся сил

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**


- определять равнодействующую;
- решать задачи на равновесие в геометрической форме

Изучение данной темы: «Плоская система сходящихся сил», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3 Проектировать конструктивные элементы автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Проектировать транспортные сооружения и их элементы на автомобильных дорогах и аэродромах.


Номер варианта к задаче определяется порядковым номером по списку в журнале



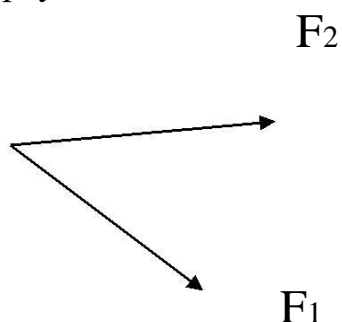
1. Плоская система сходящихся сил - _____



2. Равнодействующую двух пересекающихся сил можно определить с помощью

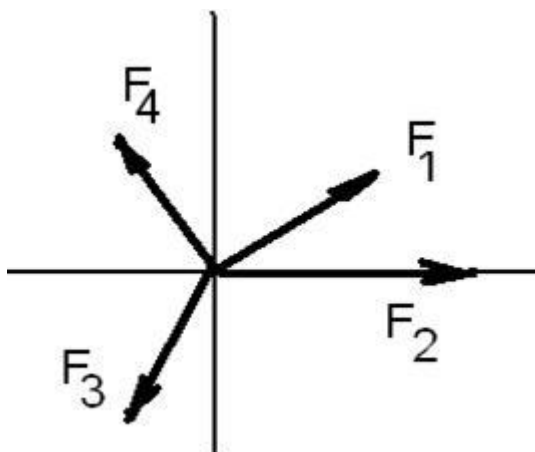


3. Найдите равнодействующую двух сил с помощью параллелограмма и треугольника





4. Найдите равнодействующую плоской системы сходящихся сил геометрическим способом



5. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил при геометрическом способе нахождения равнодействующей _____

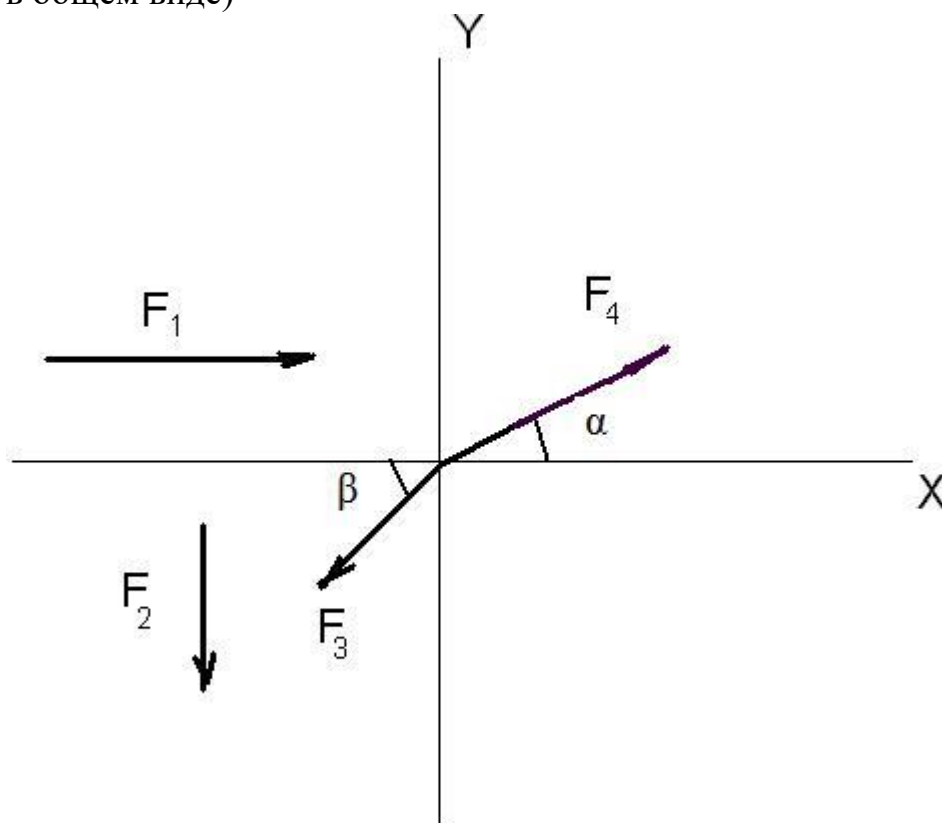
Определение равнодействующей аналитическим способом



1. Величина проекции силы на ось равна _____



2. Определите величины и знаки проекций представленных на рисунке сил (в общем виде)



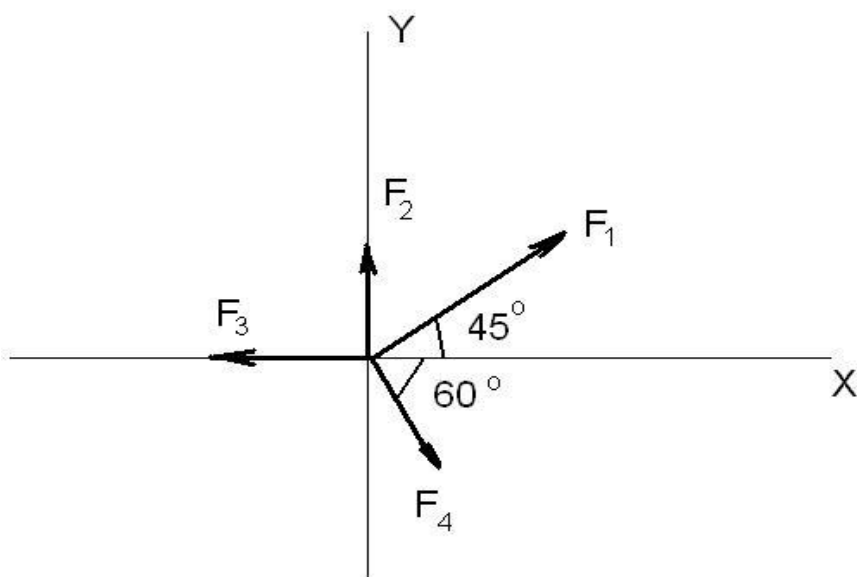
3. Напишите формулу определения равнодействующей системы сил.



4. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в аналитической форме _____



5. Определите величину и направление равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитическим способом.



| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F_1, \text{кН}$ | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 9 | 11 | 18 | 4 |
| $F_2, \text{кН}$ | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| $F_3, \text{кН}$ | 10 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 12 | 5 | 15 | 7 |
| $F_4, \text{кН}$ | 11 | 14 | 7 | 4 | 15 | 20 | 10 | 9 | 6 | 15 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| $F_1, \text{кН}$ | 15 | 18 | 10 | 20 | 10 | 2 | 19 | 11 | 8 | 14 |
| $F_2, \text{кН}$ | 2 | 3 | 4 | 10 | 2 | 15 | 15 | 5 | 10 | 20 |
| $F_3, \text{кН}$ | 10 | 15 | 16 | 19 | 18 | 20 | 12 | 15 | 5 | 17 |
| $F_4, \text{кН}$ | 10 | 4 | 17 | 14 | 5 | 10 | 10 | 19 | 16 | 5 |

Тема 1.3. Пара сил и момент силы относительно точки

Цель учебного занятия: изучение момента пар сил и момента силы относительно точки, для определения момента результирующей пары сил

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- условие равновесия пары сил
- определение момента пары сил
- определение момента результирующей пары сил

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять моменты пар сил и момент силы относительно точки
- определять момент результирующей пары сил.

Изучение данной темы: «Пара сил и момент силы относительно точки», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3 Проектировать конструктивные элементы автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Проектировать транспортные сооружения и их элементы на автомобильных дорогах и аэродромах.

Номер варианта к задаче определяется порядковым номером по списку в журнале



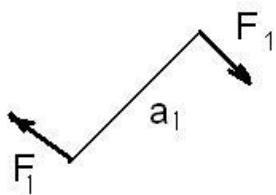
1. Парой сил называется _____



2. Момент пары сил равен _____

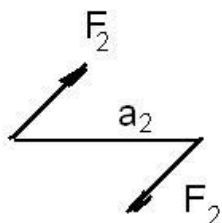


3. Определите моменты заданных пар сил.



$$F_1 = 15 \text{ Н}$$

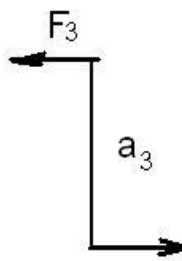
$$a_1 = 8 \text{ м}$$



$$F_2 = 20 \text{ Н}$$

$$a_2 = 7 \text{ м}$$

$$\beta = 45^\circ$$



$$F_3 = 35 \text{ Н}$$

$$a_3 = 9 \text{ м}$$



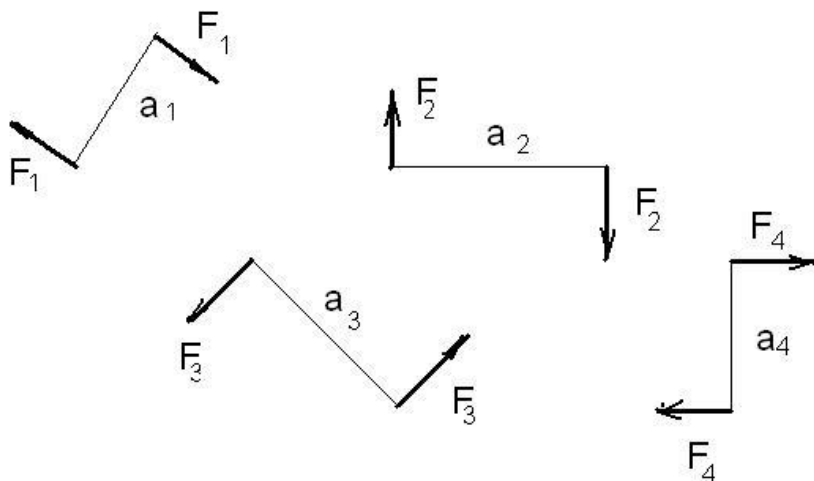
3. Момент равнодействующей пары равен _____



4. Напишите условие равновесия пар сил. _____



5. Дана система пар сил. Определите момент результирующей пары.



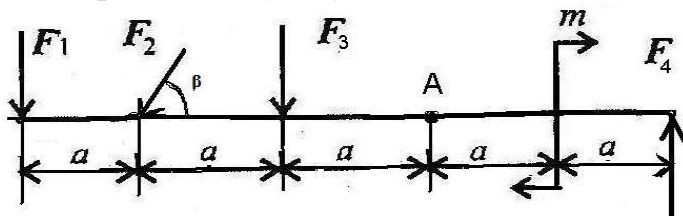
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F_1, \text{ Н}$ | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 9 | 11 | 18 | 4 |
| $F_2, \text{ Н}$ | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| $F_3, \text{ Н}$ | 10 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 12 | 5 | 15 | 7 |
| $F_4, \text{ Н}$ | 11 | 14 | 7 | 4 | 15 | 20 | 10 | 9 | 6 | 15 |
| $a_1, \text{ м}$ | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| $a_2, \text{ м}$ | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 8 | 9 | 3 |
| $a_3, \text{ м}$ | 5 | 5 | 7 | 8 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| $a_4, \text{ м}$ | 4 | 6 | 9 | 9 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| $F_1, \text{ Н}$ | 15 | 18 | 10 | 2 | 10 | 2 | 19 | 1 | 8 | 14 |
| $F_2, \text{ Н}$ | 2 | 10 | 4 | 10 | 2 | 15 | 15 | 5 | 10 | 20 |
| $F_3, \text{ Н}$ | 10 | 15 | 16 | 19 | 18 | 10 | 2 | 15 | 5 | 17 |
| $F_4, \text{ Н}$ | 11 | 4 | 17 | 14 | 5 | 9 | 10 | 19 | 16 | 15 |
| $a_1, \text{ м}$ | 1 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| $a_2, \text{ м}$ | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 6 | 8 | 9 | 3 |
| $a_3, \text{ м}$ | 4 | 4 | 8 | 7 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| $a_4, \text{ м}$ | 3 | 5 | 9 | 8 | 6 | 4 | 5 | 7 | 8 | 5 |



4. Момент силы относительно точки равен _____



5. Определить сумму моментов сил относительно точки А.



| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|----------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 10 | 12 | 23 | 12 | 15 | 16 | 8 | 10 | 18 | 15 |
| F_2 , Н | 13 | 14 | 18 | 16 | 17 | 10 | 15 | 14 | 15 | 17 |
| F_3 , Н | 8 | 15 | 10 | 12 | 20 | 35 | 12 | 16 | 12 | 10 |
| F_4 , Н | 15 | 6 | 4 | 20 | 25 | 15 | 30 | 25 | 30 | 23 |
| m , Н.м | 15 | 20 | 25 | 30 | 10 | 15 | 12 | 20 | 25 | 32 |
| a , м | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| β , град | 45 | 30 | 60 | 45 | 45 | 60 | 30 | 45 | 30 | 60 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 10 | 12 | 23 | 12 | 15 | 16 | 8 | 10 | 18 | 15 |
| F_2 , Н | 13 | 14 | 18 | 16 | 17 | 10 | 15 | 14 | 15 | 17 |
| F_3 , Н | 8 | 15 | 10 | 12 | 20 | 35 | 12 | 16 | 12 | 10 |
| F_4 , Н | 15 | 6 | 4 | 20 | 25 | 15 | 30 | 25 | 30 | 23 |
| m , Н.м | 15 | 20 | 25 | 30 | 10 | 15 | 12 | 20 | 25 | 32 |
| a , м | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| β , град | 45 | 30 | 60 | 45 | 45 | 60 | 30 | 45 | 30 | 60 |

Тема 1.4. Плоская система произвольно расположенных сил

Цель учебного занятия: изучение плоской системы произвольно расположенных систем сил, для замены на одну силу и пару сил

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- теорему Пуансо о приведении силы к точке
- приведение произвольной плоской системы сил к точке
- три формы уравнений равновесия

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- заменять произвольную плоскую систему сил одной силой и одной парой

Изучение данной темы: «Плоская система произвольно расположенных сил», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Участвовать в проектировании транспортных сооружений и их элементов на автомобильных дорогах и аэродромах. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.

Номер варианта к задаче определяется порядковым номером по списку в журнале



1. Сформулируйте теорему Пуансона о параллельном переносе сил _____



2. Плоская система произвольно расположенных сил приводится к одной силе – главному вектору и одной паре – главному моменту.

Главный вектор равен _____



Главный момент равен _____

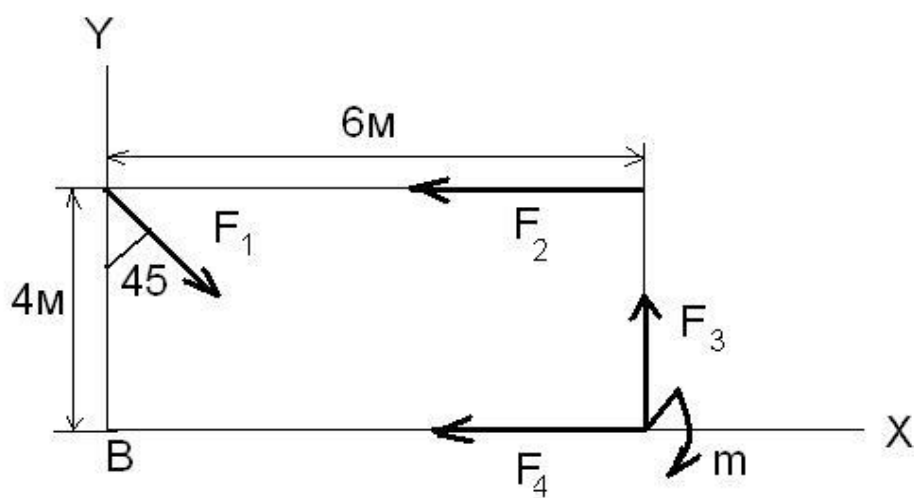


3. Условие равновесия произвольной плоской системы сил _____



4. Найти главный вектор и главный момент системы сил.

$F_1 = 15 \text{ кН}$ $F_2 = 10 \text{ кН}$ $F_3 = 20 \text{ кН}$ $F_4 = 5 \text{ кН}$ $m = 30 \text{ кН.м}$

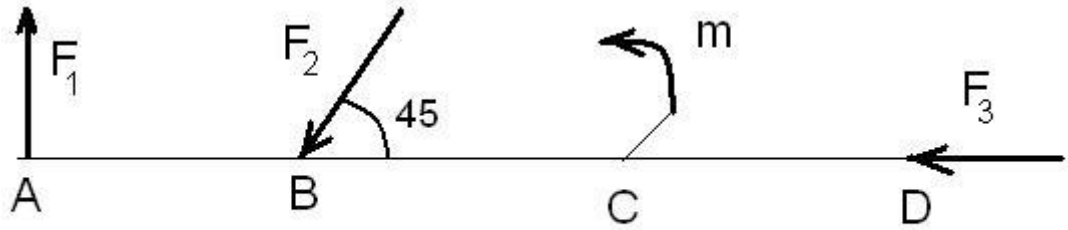




5. Привести систему сил к точке В, определить главный вектор и главный момент системы сил.



$AB = 4\text{ м}$, $BC = 1\text{ м}$, $CD = 2\text{ м}$, $F_1 = 15\text{ кН}$, $F_2 = 10\text{ кН}$, $F_3 = 20\text{ кН}$, $F_4 = 5\text{ кН}$, $m = 30\text{ кН.м}$



Балочные системы.

Определение реакций опор и моментов защемления.



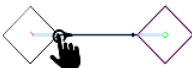
1. По способу приложения нагрузки делятся на _____



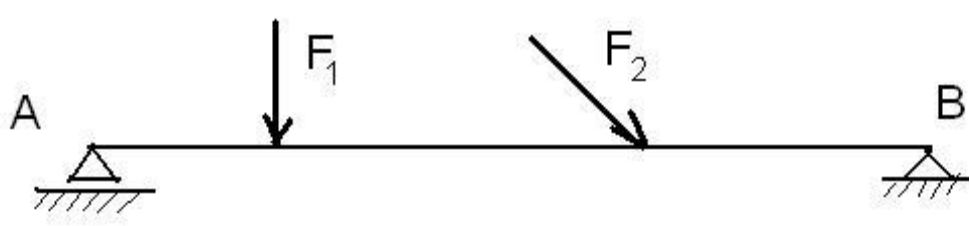
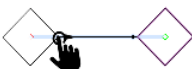
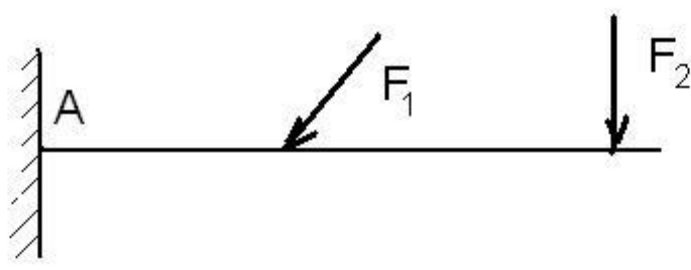
Сделайте к п.1 рисунки



2. Напишите разновидности опор балочных систем и сделайте к ним рисунки.



3. Нанесите реакции в опорах балок



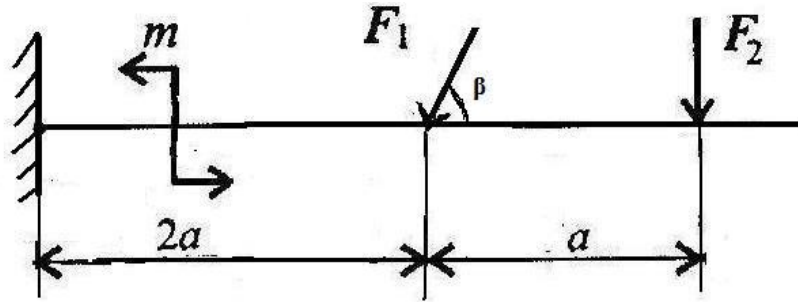
4. Запишите систему уравнений равновесия для определения реакций в опоре защемленной балки _____



5. Запишите систему уравнений равновесия для определения реакций в опорах двух- опорной балки, закрепленной на двух шарнирах _____



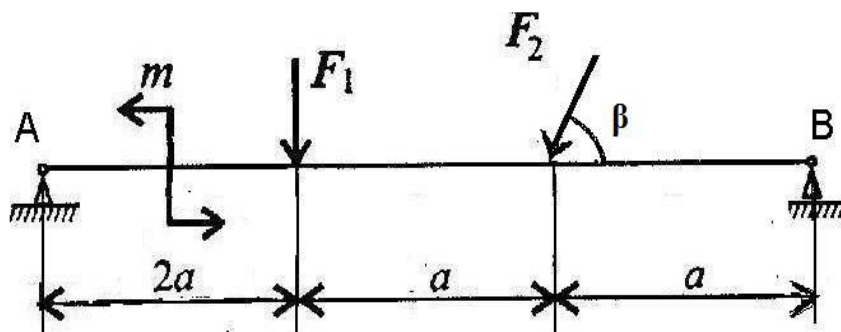
6. Определите величины реакций в опоре заземленной балки. Провести проверку правильности решения.



| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , кН | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 9 | 11 | 18 | 4 |
| F_2 , кН | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| m , кН м | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 20 | 40 | 25 | 15 | 30 |
| β , град | 30 | 60 | 45 | 30 | 45 | 60 | 45 | 30 | 60 | 45 |
| a , м | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| F_1 , кН | 15 | 18 | 10 | 2 | 10 | 2 | 19 | 1 | 8 | 14 |
| F_2 , кН | 2 | 10 | 4 | 10 | 2 | 5 | 15 | 5 | 14 | 10 |
| m , кН м | 10 | 5 | 2 | 3 | 4 | 2 | 40 | 5 | 5 | 20 |
| β , град | 30 | 60 | 45 | 30 | 45 | 60 | 45 | 30 | 60 | 45 |
| a , м | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |



7. Определите величины реакций для балки с шарнирными опорами. Провести проверку правильности решения.



| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , кН | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 9 | 11 | 18 | 4 |
| F_2 , кН | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| m , кН м | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 20 | 40 | 25 | 15 | 30 |
| β , град | 30 | 60 | 45 | 30 | 45 | 60 | 45 | 30 | 60 | 45 |
| a , м | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| F_1 , кН | 15 | 18 | 10 | 2 | 10 | 2 | 19 | 1 | 8 | 14 |
| F_2 , кН | 2 | 10 | 4 | 10 | 2 | 5 | 15 | 5 | 14 | 10 |
| m , кН м | 10 | 5 | 2 | 3 | 4 | 2 | 40 | 5 | 5 | 20 |
| β , град | 30 | 60 | 45 | 30 | 45 | 60 | 45 | 30 | 60 | 45 |
| a , м | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Тема 1.5. Центр тяжести

Цель учебного занятия: изучение плоской системы сходящихся сил, для определения равнодействующей геометрическим и аналитическим способом

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- методы для определения центра тяжести тела;
- формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять положение центра тяжести простых геометрических фигур, составленных из стандартных профилей

Изучение данной темы: «Центр тяжести», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Участвовать в проектировании транспортных сооружений и их элементов на автомобильных дорогах и аэродромах. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов



Сформулируйте:

1. Сила тяжести – это _____



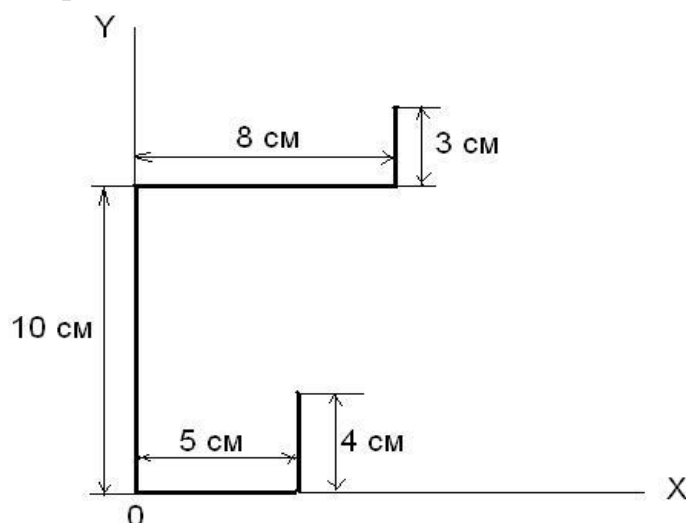
2. Центр тяжести – это _____



3. Напишите формулы определения центра тяжести тела, составленного из однородных тонких стержней

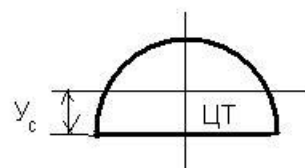
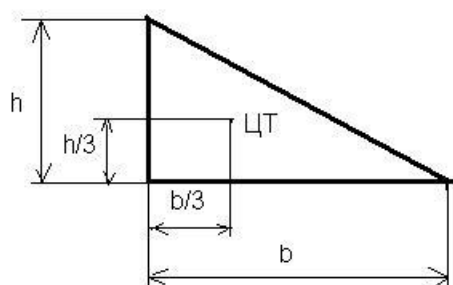
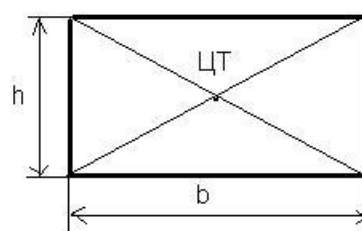
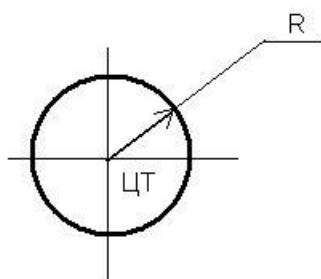


4. Найдите центр тяжести тела, составленного из тонких однородных стержней.



5. Напишите формулы определения центра однородного плоского тела

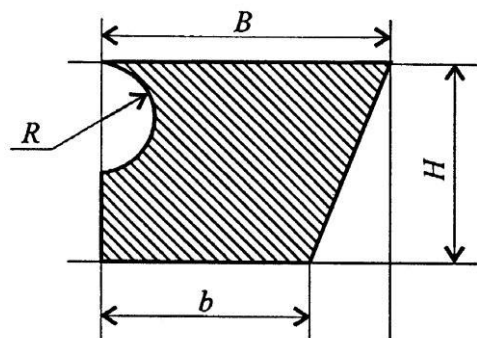
6. Напишите формулы определения координат центра тяжести следующих плоских фигур.



$$y_c = 4R/9,42$$



7. Определите центр тяжести заданного сечения.



$$B = 50 \text{ мм},$$

$$b = 30 \text{ мм},$$

$$H = 60 \text{ мм},$$

$$R = 10 \text{ мм}$$

Кинематика

Тема 1.6. Основные понятия кинематики

Цель учебного занятия: изучение основных понятий кинематики, для расчета скоростей и ускорений тел


По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- способы задания движения точки;
- обозначения, единицы измерения, взаимосвязь кинематических параметров, формулы для определения скоростей и ускорения


По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять скорости и ускорения тел.


Изучение данной темы: «Основные понятия кинематики», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Дайте определение траектории движения точки: _____




2. Что такое пройденный путь - _____



3. Напишите уравнение движения точки:
а) координатным способом задания _____

б) естественным способом задания _____



4. Дайте определение скорости движения точки - _____



5. Средняя скорость определяется по формуле _____



6. Ускорение точки – это _____



7. Среднее значение ускорения определяется по формуле _____



8. Ускорение точки делится на две взаимно перпендикулярные составляющие:

а)

б)



9. Нормальное ускорение определяется по формуле _____



10. Тангенциальное ускорение определяется по формуле _____



11. Полное ускорение определяется по формуле _____



12. Дано уравнение движения точки $S = 0,48t^2 + 0,18t$
Определить среднюю скорость и скорость точки в конце пятой минуты.



13. Точка движется по кривой радиуса $r=14$ м согласно уравнению $S=5,6t^2+2,4t+9$.
Определить полное ускорение точки в конце третьей минуты движения.

Тема 1.7. Кинематика точки

Цель учебного занятия: изучение формул и графиков кинематики точки, для определения параметров движения данной точки

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- формулы и графики равномерного и равнопеременного движения точки;

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять параметры движения точки по заданному графику движения;

- строить и читать кинематические графики.

Изучение данной темы: «Кинематика точки», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



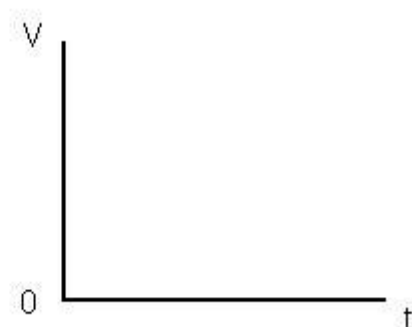
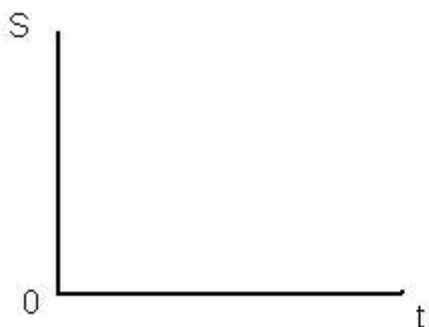
1. Равномерное движение - это движение с постоянной

$$v = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S = \underline{\hspace{2cm}}$$



2. Начертите кинематические графики $S=f(t)$, $v = f(t)$ для равномерного движения





Для прямолинейного равномерного движения

$$a_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Полное ускорение $a = \underline{\hspace{2cm}}$



Для криволинейного равномерного движения

$$a_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Полное ускорение $a = \underline{\hspace{2cm}}$



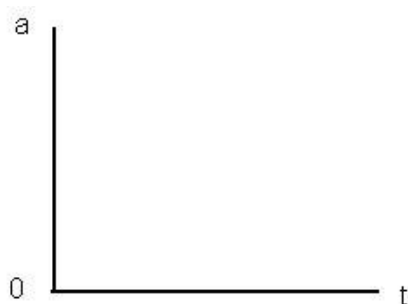
3. Равнопеременное движение – это движение с постоянным

$$v = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S = \underline{\hspace{2cm}}$$



4. Начертите кинематические графики $S=f(t)$, $v = f(t)$, $a = f(t)$ для равнопеременного движения



Для прямолинейного равнопеременного движения

$$a_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Полное ускорение $a = \underline{\hspace{2cm}}$

Для криволинейного равнопеременного движения

$$a_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a_n = \underline{\hspace{2cm}}$$

Полное ускорение $a = \underline{\hspace{2cm}}$



5. Неравномерное движение.

$$v = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$S = \underline{\hspace{2cm}}$$

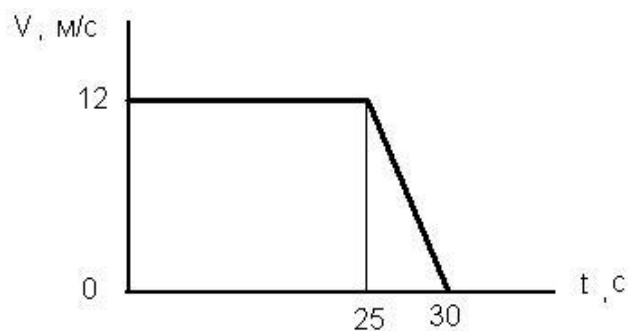


6. Точка движется по дуге согласно уравнению $S = 0,3 t^3 + 0,1t$.

Определить начальную скорость и полное ускорение через 3с движения. $R = 0,2$ м.



7. По графику скоростей точки определить путь, пройденный за время движения





8. Автомобиль движется по круглому арочному мосту $R = 100$ м согласно уравнению $S = 20 t$. Определить полное ускорение автомобиля через 5 с.



9. Тело движется по дуге радиусом $R = 60$ м с постоянной скоростью 24 м/с. Определить ускорение движения.

Тема 1.8. Простейшие движения твердого тела

Цель учебного занятия: изучение простейшего движения твердого тела, для определения кинематических параметров при вращательном и поступательном движениях

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- формулы для определения параметров поступательного и вращательного движения тела;

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять кинематические параметры тела при поступательном и вращательном движениях;
- определять параметры любой точки тела.

Изучение данной темы: «Простейшие движения твердого тела», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.

Допишите фразы:



1. Поступательное движение твердого тела – это движение _____



2. Вращательное движение твердого тела – это движение _____



3. Угловыми параметрами вращательного движения являются:

φ - _____ ,
[φ] = _____

ω - _____ ,
[ω] = _____

ε - _____ ,
[ε] = _____



4. Напишите формулы определения:

а) угловых параметров при равномерном вращательном движении

φ = _____

ω = _____

ε = _____

б) линейных параметров при равномерном вращательном движении

v = _____

a_t = _____ a_n = _____

$a_{\text{полное}}$ = _____

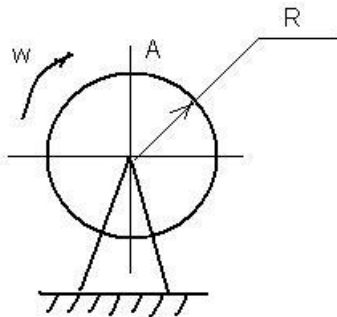


5. Закон вращательного движения $\varphi = 0,56 t^3 + t$ (φ – рад, t – с)
Определить угловую скорость ω в момент времени $t = 5$ с



6. Маховое колесо вращается равномерно с частотой вращения $n = 100$ об/мин. Радиус колеса $R = 0,5$ м.

Определить линейную скорость v и полное ускорение a точек на ободе колеса.



7. Напишите формулы определения:

а) угловых параметров при равнопеременном вращательном движении

$\varphi =$ _____

$\omega =$ _____

$\varepsilon =$ _____

б) линейных параметров при равнопеременном вращательном движении

$v =$ _____

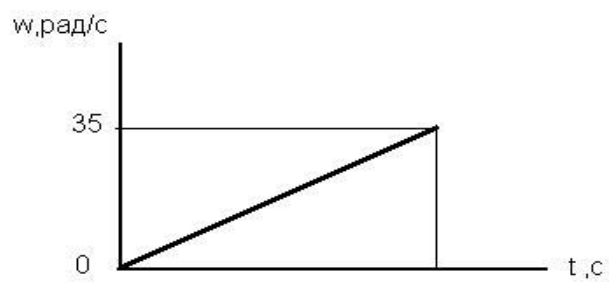
$a_t =$ _____ $a_n =$ _____

a полное $=$ _____



8. Скорость ротора менялось согласно графику и за 100 оборотов достигла $\omega = 35$ рад/с

Определить время разгона до указанной скорости.



Динамика

Тема 1.9. Основные понятия и аксиомы динамики

Цель учебного занятия: изучение основных понятий и аксиом динамики, для определения динамических величин при движении тела

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- аксиомы динамики и математическое выражение основного закона динамики
- зависимость для определения силы терния;

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять величины движущей силы.

Изучение данной темы: «Основные понятия и аксиомы динамики», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Сформулируйте аксиомы динамики:

I аксиома динамики: _____

II аксиома динамики : _____

III аксиома динамики : _____

IV аксиома динамики : _____



2. Свободная материальная точка, масса которой 10 кг, движется прямолинейно согласно уравнению $0,5 t^2 + 0,3 t$. Определить действующую на нее силу.

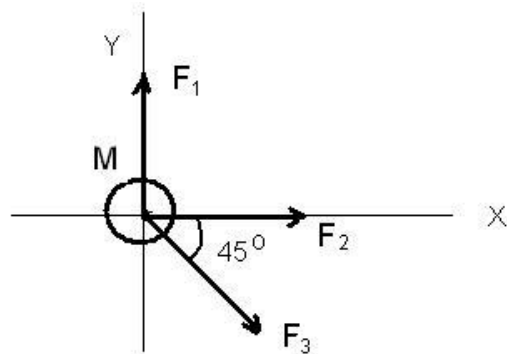


3. Свободная материальная точка весит 3 кг, на нее действует постоянная сила, равная 15 кН.

Какое ускорение получает точка и какое расстояние она успела пройти за 10 с действия силы, считая, что движение прямолинейное.



4. На материальную точку М действует система сил. Определить числовое значение ускорения, полученного материальной точкой $m = 5$ кг, если $F_1 = 10$ Н, $F_2 = 12$ Н, $F_3 = 20$ Н.



Тема 1.10. Движение материальной точки

Цель учебного занятия: изучение движения материальной точки, для определения параметров движения

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- формулы для расчета силы инерции при поступательном и вращательном движениях;
- принцип Даламбера

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять параметры движения с использованием законов динамики и метода кинестатики.

Изучение данной темы: «Движение материальной точки», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 2.1. Участвовать в организации работ в организациях по производству дорожно-строительных материалов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Дайте определение:

свободная точка - _____

несвободная точка - _____



2. Инертность - _____



3. Сила инерции - _____



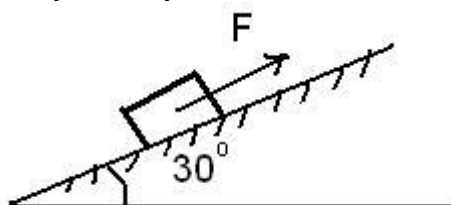
4. К каким телам приложена сила инерции, как направлена и по какой формуле рассчитывается _____



5. В чем заключается метод кинетостатики (принцип Даламбера) _____



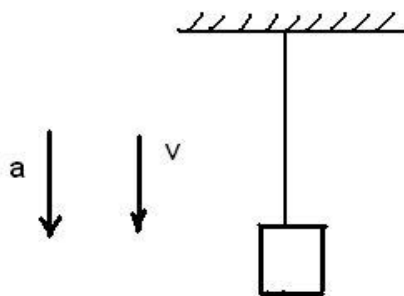
6. Тело массой 400 кг поднимается вверх по наклонной плоскости согласно уравнению $S = 0,35 t^2$. Коэффициент трения $f = 0,15$.
Определить величину движущей силы F .





7. Груз массой 500 кг, подвешенный на тросе, опускается вертикально вниз с ускорением $a = 3 \text{ м/с}^2$

Найти натяжение троса, пренебрегая его собственной массой.



Тема 1.11 Работа и мощность

Цель учебного занятия: изучение понятий работа и мощность, для определения параметров движения

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- зависимости для определения силы трения;
- формулы для расчета работы и мощности при поступательном и вращательном движениях.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- рассчитывать работу и мощность с учетом потерь на трение и сил инерции.

Изучение данной темы: «Работа и мощность», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3 Проектировать конструктивные элементы автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Проектировать транспортные сооружения и их элементы на автомобильных дорогах и аэродромах.



1. Мерой чего является работа -

2. Работа векторная или скалярная величина -



3. Напишите единицы измерения работы -

4. Какие силы называются движущими

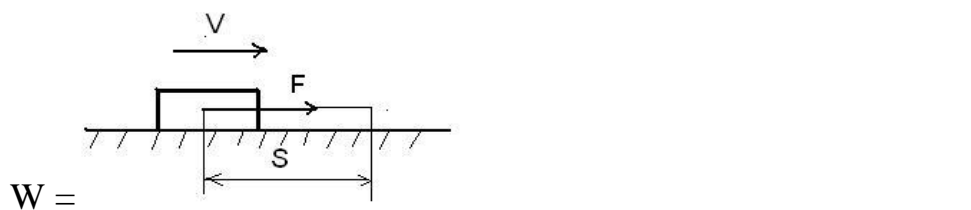


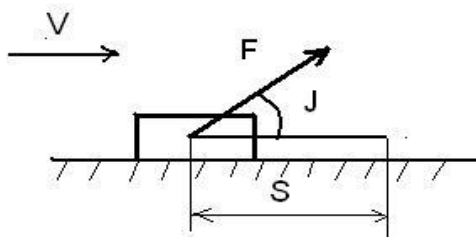
5. Какие силы называются силами сопротивления

Работа постоянной силы на прямолинейном участке

Напишите формулы определения работы для следующих случаев, если

1. Сила совпадает с направлением перемещения

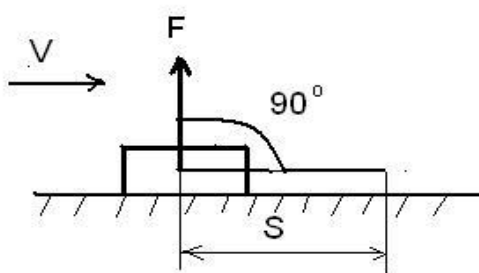




$W =$ _____



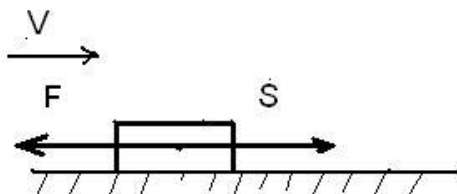
2. Сила перпендикулярна направлению перемещения



$W =$ _____

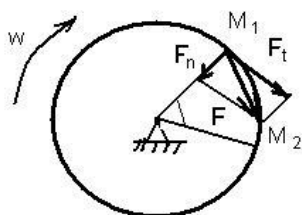


3. Сила направлена в противоположную сторону перемещения.



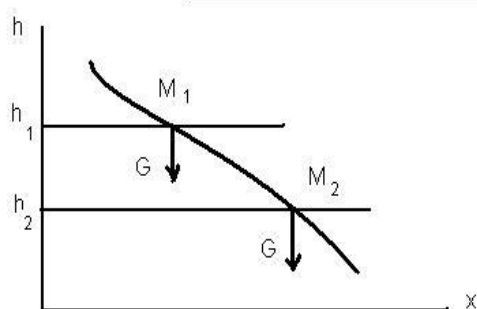
$W =$ _____

Работа постоянной силы на криволинейном участке



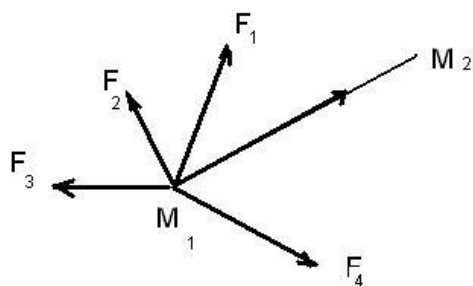
$W =$ _____

Работа силы тяжести



$W =$ _____

Работа равнодействующей силы

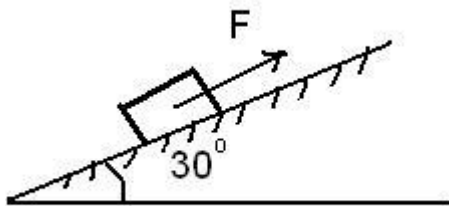


$W =$ _____

Сформулируйте теорему о работе равнодействующей _____



4. Какую работу совершит сила F , если тело равномерно переместить на 20 м вверх по наклонной плоскости. Трением пренебречь. Сила тяжести тела 300 Н.



5. Дайте определение мощности - _____



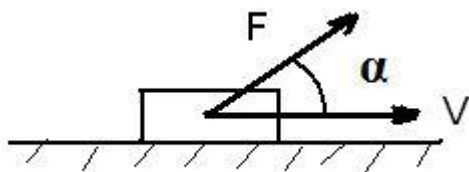
6. Единицы измерения мощности _____

Напишите формулу определения мощности _____



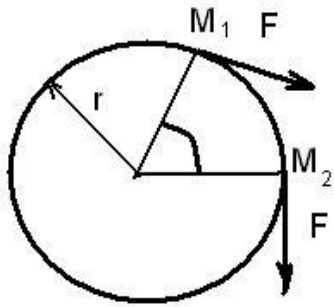
Напишите формулы определения мощности для следующих случаев:

8. Мощность при поступательном движении



$P =$ _____

9. Мощность при вращательном движении



$P =$ _____



10. Чему равен коэффициент полезного действия (КПД) - _____



11. Определить потребную мощность мотора лебедки для подъема груза 20 кг на высоту 100 м за 5 мин.



12. Определить общий КПД механизма, если мощность на выходном валу двигателя $P = 50$ кВт при скорости 20 км/ч и общей силе сопротивления 6 кН.

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Тема 2.1 Основные положения. Нагрузки внешние и внутренние, метод сечений

Цель учебного занятия: изучение видов нагружений, для определения внутренних силовых факторов возникающих в поперечных сечениях

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- основные понятия, гипотезы и допущения в сопротивлении материалов;
- метод сечений, внутренние силовые факторы, оставляющие напряжений.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять виды нагружений и внутренние силовые факторы в поперечных сечениях.

Изучение данной темы: «Нагрузки внешние и внутренние, метод сечений», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Что изучает раздел «Сопротивление материалов» _____



2. Назовите основные виды нагрузок _____

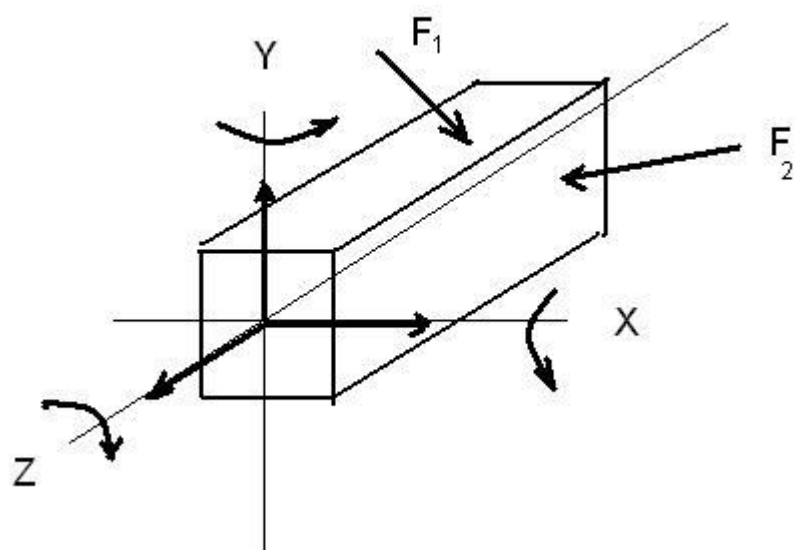


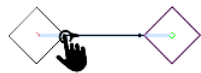
3. Назовите основные деформаций _____



4. Чем отличается пластическая деформация от упругой _____

5. Обозначьте на рисунке внутренние силовые факторы





6. Назовите следующие составляющие внутренних силовых факторов:

N_x - _____

Q_x - _____

Q_y - _____

M_z - _____

M_x - _____

M_y - _____



7. Какие внутренние силовые факторы возникают при следующих деформациях

- растяжение _____

- сжатие _____

-сдвиг _____

- кручение _____

- чистый изгиб _____

- поперечный изгиб _____



8. Что называют механическими напряжениями _____

9. Единица измерения напряжения _____



10. Назовите составляющие напряжения и как они направлены:

σ - _____

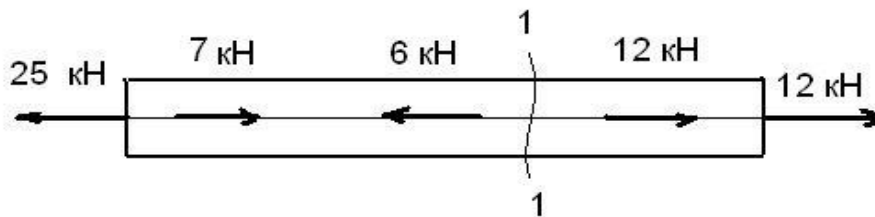
τ - _____



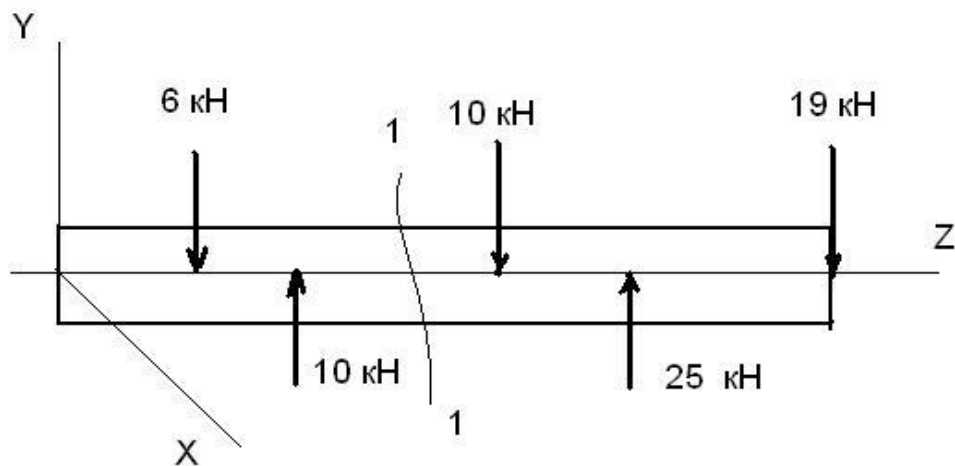
11. Напишите формулу определения полного напряжения _____



12. Пользуясь методом сечений определите величину внутреннего силового фактора в сечении 1 – 1 и вид нагружения.

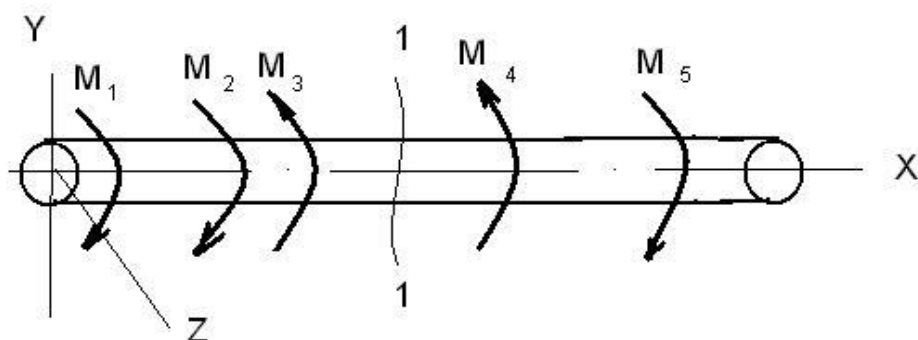


13. Пользуясь методом сечений определить величину поперечной силы в сечении 1 – 1.





14. На брус действуют моменты пар сил в плоскости YOZ. $M_1 = 20$ Нм, $M_2 = 12$ Нм, $M_3 = 15$ Нм, $M_4 = 35$ Нм, $M_5 = 18$ Нм. Определить величину внутреннего силового фактора в сечении 1-1.



Тема 2.2. Растяжение и сжатие

Внутренние силовые факторы. Построение эпюр.

Цель учебного занятия: изучение внутренних силовых факторов, для определения нормальных напряжений в поперечном сечении бруса.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- правила построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений;
- закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении бруса.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- строить эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Изучение данной темы: «Растяжение и сжатие», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Какой внутренний силовой фактор возникает в поперечном сечении при растяжении и сжатии _____



2. Какого характера напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении и сжатии: нормальные или касательные _____



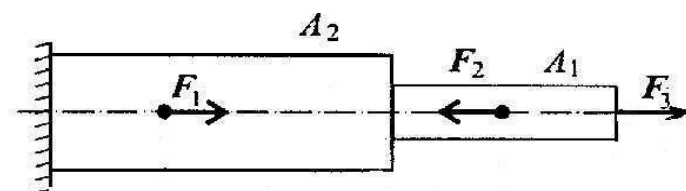
3. Напишите формулу для расчета нормальных напряжений при растяжении сжатии _____



2. Ступенчатый брус нагружен вдоль оси силами.

Постройте эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

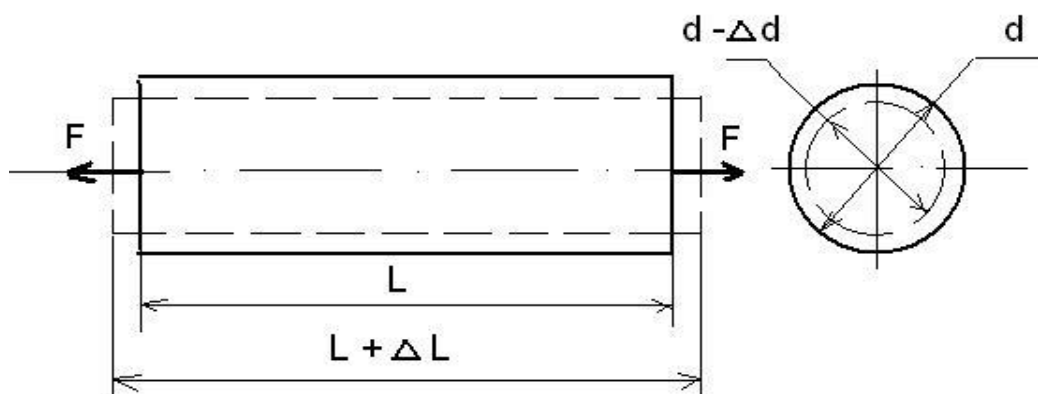
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F_1, \text{кН}$ | 10 | 12 | 23 | 12 | 15 | 16 | 8 | 10 | 18 | 15 |
| $F_2, \text{кН}$ | 13 | 14 | 18 | 16 | 17 | 10 | 15 | 14 | 15 | 17 |
| $F_3, \text{кН}$ | 8 | 15 | 10 | 12 | 20 | 35 | 12 | 16 | 12 | 10 |
| $A_1, \text{мм}^2$ | 50 | 100 | 50 | 25 | 40 | 50 | 100 | 50 | 25 | 40 |
| $A_2, \text{мм}^2$ | 100 | 250 | 120 | 50 | 80 | 100 | 250 | 120 | 50 | 80 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| $F_1, \text{кН}$ | 10 | 2 | 3 | 12 | 5 | 6 | 18 | 10 | 8 | 5 |
| $F_2, \text{кН}$ | 3 | 4 | 8 | 6 | 7 | 10 | 15 | 4 | 5 | 7 |
| $F_3, \text{кН}$ | 18 | 5 | 10 | 12 | 20 | 5 | 2 | 6 | 2 | 20 |
| $A_1, \text{мм}^2$ | 50 | 100 | 50 | 25 | 40 | 50 | 100 | 50 | 25 | 40 |
| $A_2, \text{мм}^2$ | 100 | 250 | 120 | 50 | 80 | 100 | 250 | 120 | 50 | 80 |



Продольные и поперечные деформации.



1. Брус деформирован под действием продольной силы:



ΔL - _____

Δd - _____



2. Напишите формулы:

- относительного сужения _____

- относительного удлинения _____



3. Запишите зависимость между продольной и поперечной деформациями



4. Стальной стержень длиной 2,5 м вытянулся под нагрузкой на 2 мм
Чему равно относительное удлинение и относительное сужение, если $\mu = 0,25$

Закон Гука

Запишите зависимость между нормальным напряжением и продольной деформацией _____

1. Что характеризует модуль упругости и каковы его единицы измерения _____

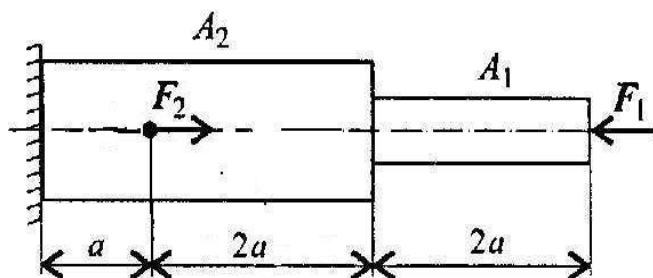
2. Напишите формулу определения абсолютного удлинения _____

3. Что характеризует произведение AE и как оно называется _____

4. Определите перемещение свободного конца бруса, если модуль упругости для стали $E = 2 \cdot 10^5$.

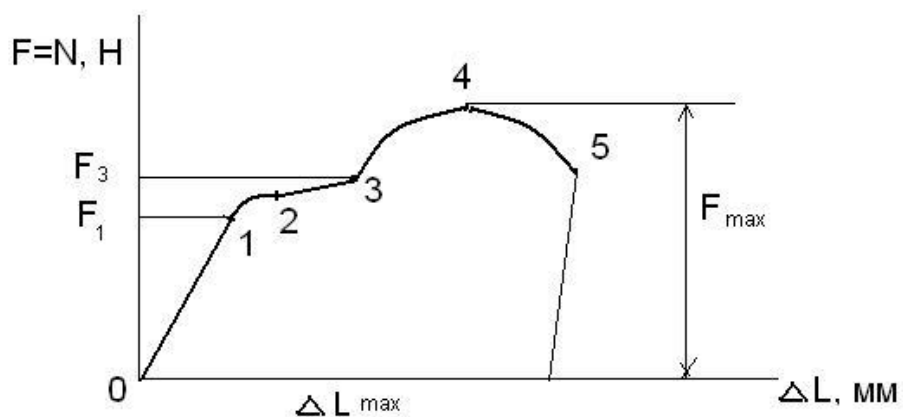
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 10 | 15 | 25 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 35 | 15 |
| F_2 , Н | 30 | 30 | 40 | 45 | 60 | 50 | 70 | 55 | 65 | 60 |
| A_1 , мм ² | 200 | 100 | 150 | 200 | 250 | 200 | 100 | 150 | 250 | 100 |
| A_2 , мм ² | 400 | 200 | 300 | 500 | 600 | 500 | 250 | 300 | 400 | 250 |
| a , м | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |

| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 1 | 5 | 5 | 1 | 5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| F_2 , Н | 3 | 30 | 4 | 5 | 6 | 5 | 70 | 55 | 65 | 60 |
| A_1 , мм ² | 200 | 100 | 150 | 200 | 250 | 200 | 100 | 150 | 250 | 100 |
| A_2 , мм ² | 400 | 200 | 300 | 500 | 600 | 500 | 250 | 300 | 400 | 250 |
| a , м | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |



Статические испытания на растяжение и сжатие

1. Дана диаграмма растяжения для малоуглеродистой стали.



Напишите, чему соответствуют точки на диаграмме:

- (.) 1 - _____

- (.) 2 - _____

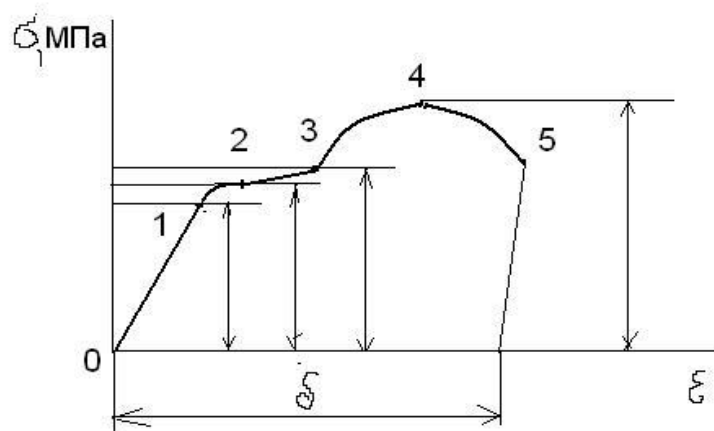
- (.) 3 - _____

- (.) 4 - _____

- (.) 5 - _____

Механические характеристики

1. Дана приведенная диаграмма растяжения.



Перечислите основные характеристики прочности и укажите их на диаграмме:



2. Перечислите характеристики пластичности и напишите формулы их определения

Предельные и допустимые напряжения



1. Что считают предельным напряжением



2. Что является предельным напряжением для:

- пластичных материалов

- хрупких материалов

- пластично-хрупких материалов



3. Что считают допускаемым напряжением



4. Запишите условие прочности при растяжении и сжатии



5. Запишите формулу определения размеров поперечного сечения, исходя из условия прочности



6. Определить допускаемое напряжение если:

$F_m = 4 \text{ кН}$, $F_{nc} = 3 \text{ кН}$, $F_{max} = 6 \text{ кН}$, запас прочности $S = 1,5$, площадь поперечного сечения $A = 20 \text{ мм}^2$.



7. Определить допускаемое напряжение для материала, если:

$\sigma_{nc} = 350 \text{ МПа}$ $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$ $\sigma_e = 600 \text{ МПа}$ $\sigma = 250 \text{ МПа}$
запас прочности $S = 1,5$, σ – максимальное напряжение в сечении

Тема 2.3. Практические расчеты на срез и смятие

Цель учебного занятия: изучение внутренних силовых факторов, для определения нормальных напряжений в поперечном сечении бруса.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при сдвиге и смятии, условия прочности;

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять площади среза и смятие.

Изучение данной темы: «Практические расчеты на срез и смятие», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 1.4. Участвовать в проектировании транспортных сооружений и их элементов на автомобильных дорогах и аэродромах. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов



1. Какой вид нагружения называется сдвигом



2. Условие прочности при сдвиге



3. Какой вид нагружения называется срезом



4. Условие прочности при срезе



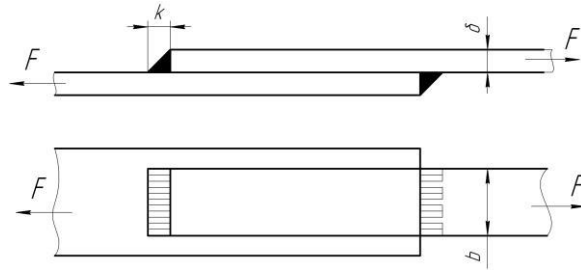
5. Какой вид нагружения называется смятием

6. Условие прочности при смятии

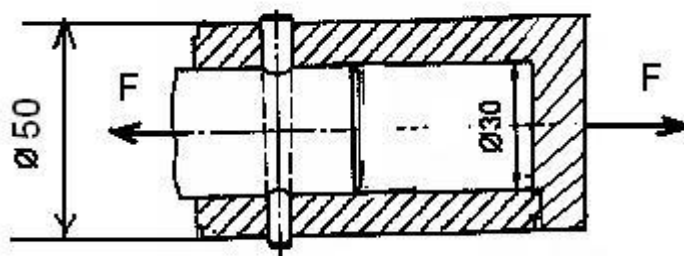


7. Проверить прочность сварного соединения угловыми швами. Действующая нагрузка 40 кН, допускаемое напряжение металла шва на сдвиг

80 МПа.



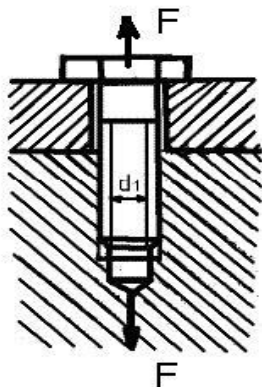
8. Деталь крепится на валу с помощью штифта диаметром 16 мм. Рассчитать величину площади среза штифта, если $F = 60$ кН, $[\tau_{ср}] = 100$ МПа



9. Болт нагружен растягивающей силой. При этом возникает смятие головки

болта. Рассчитать величину площади смятия болта при действии силы

$F = 50$ кН. Диаметр болта $d_1 = 12$ мм, высота головки болта $H = 10$ мм, диаметр головки болта $D = 30$ мм.



Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений

Цель учебного занятия: изучение геометрических характеристик плоских сечений, для определения главного момента инерции и полярного момента сечения.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- формулы моментов инерции простейших сечений;
- способы вычисления моментов инерции при параллельном переносе осей

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определять главный момент инерции; полярный момент сечения.

Изучение данной темы: «Геометрические характеристики плоских сечений», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Статическим моментом площади плоской фигуры относительно оси называется _____



2. Статический момент площади равен

- относительно оси OX _____
- относительно оси OY _____



3. Центробежным моментом инерции сечения называется _____



4. Центробежный момент инерции равен

- относительно оси OX _____
- относительно оси OY _____

5. Осевым моментом инерции сечения называется _____



6. Осевой момент инерции равен

- относительно оси OX _____

- относительно оси OY _____



7. Полярным моментом инерции сечения называется _____



8. Чему равен полярный момент инерции круга _____



9. Осевые моменты сечения равны $J_x = 3,2 \text{ мм}^4$ $J_y = 6,5 \text{ мм}^4$

Чему равен полярный момент инерции.



10. Осевой момент инерции кольца относительно оси OX равен $J_x = 6 \text{ мм}^4$ Чему равен полярный момент инерции J_p .

Тема 2.5. Кручение Внутренние силовые факторы

Цель учебного занятия: изучение внутренних силовых факторов, возникающих при кручении бруса, для определения выполнения условия прочности и жесткости бруса.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- формулы для расчета напряжений в точке поперечного сечения;
- закон Гука при кручении;
- условия прочности и жесткости при кручении.

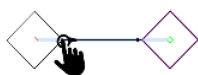
По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- строить эпюры крутящих моментов;
- выполнять проектировочные и проверочные расчеты круглого бруса для статически определимых систем.

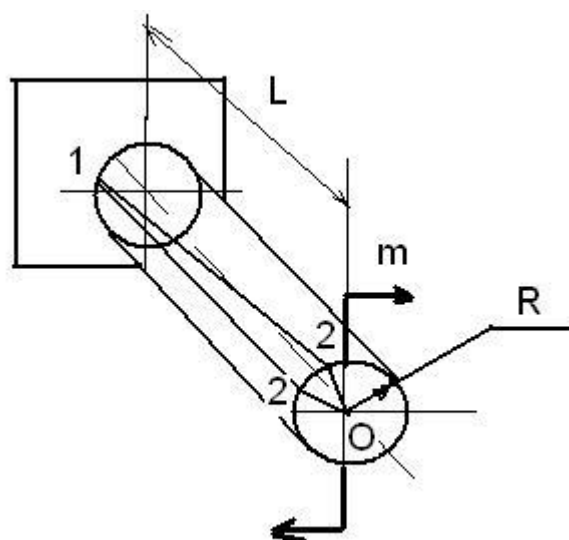
Изучение данной темы: «Кручение», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.

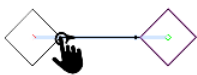


1. Кручение – вид деформации, при котором в любом поперечном сечении бруса возникает только один внутренний силовой фактор _____

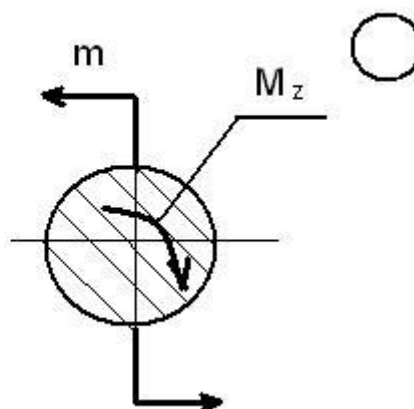
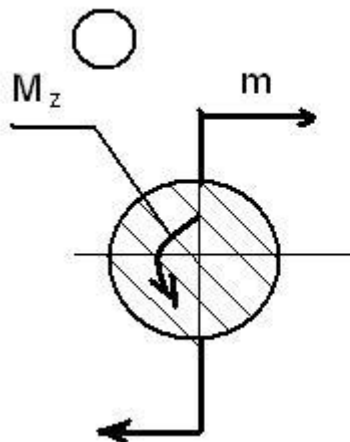


2. Какие деформации возникают при кручении. Обозначьте их на рисунке. Напишите формулу связи между угловыми деформациями.





3. На каком из представленных рисунков крутящий момент считается положительным, а на каком отрицательным. В кружочках поставьте знаки.



4. Определите максимальное напряжение в сечении бруса. Диаметр бруса 100 мм, крутящий момент в сечении 200 Н м

Напряжения и деформации при кручении Расчеты на прочность и жесткость при кручении



1. Как называется напряженное состояние, возникающее при кручении бруса



2. Напишите закон Гука при сдвиге _____



3. Напишите формулу для определения напряжений в любой точке поперечного сечения бруса _____



4. Чему равен полярный момент инерции для круглого сечения _____



5. Напишите формулу определения полярного момента сопротивления при кручении

- для круглого сечения _____

- для кольцевого сечения _____



6. Запишите условие прочности при кручении _____



7. Запишите условие жесткости при кручении _____



8. Исходя из условия прочности, запишите формулу определения диаметра вала в опасном сечении



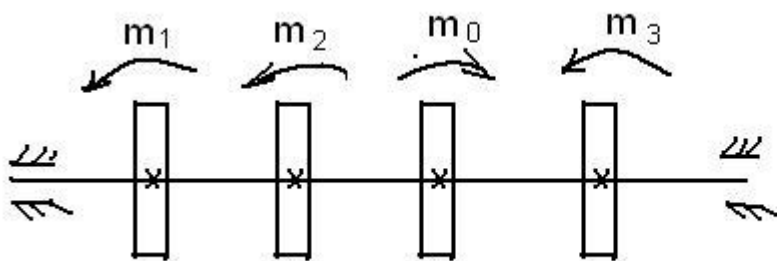
9. Определить диаметр вала по условию прочности, если вал передает мощность $P = 60$ кВт, при скорости 20 рад/с, допускаемое напряжение 30 МПа.



10. Определить потребный диаметр бруса из условия прочности, если максимальный крутящий момент 200 Н м, допускаемое напряжение материала 40 МПа.



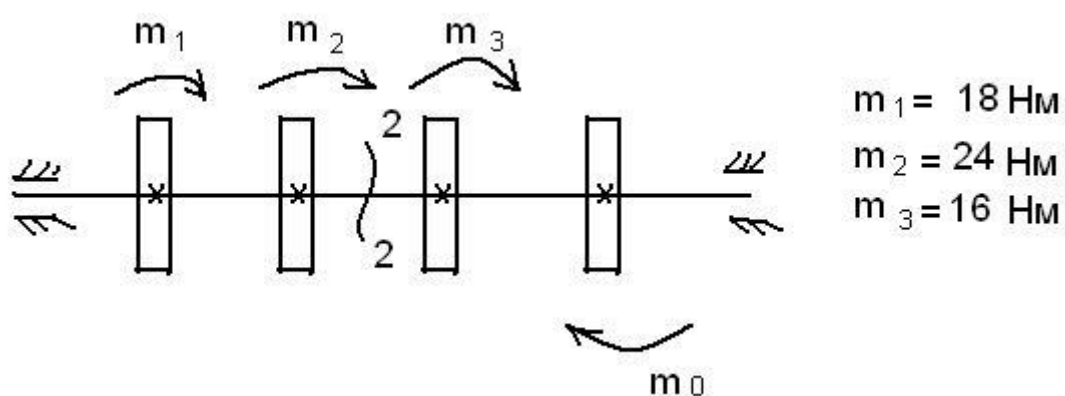
11. Построить эпюры крутящих моментов.



$$\begin{aligned} m_1 &= 120 \text{ Нм} \\ m_2 &= 50 \text{ Нм} \\ m_3 &= 300 \text{ Нм} \end{aligned}$$



12. Определить крутящий момент в сечении 2-2.



Тема 2.6. Изгиб

Основные определения . Внутренние силовые факторы при изгибе

Цель учебного занятия: изучение внутренних силовых факторов, возникающих при изгибе бруса, для определения выполнения условия прочности и жесткости бруса.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- методы для определения внутренних силовых факторов;
- порядок построения и контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
- дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- определение внутренних силовых факторов при прямом изгибе;
- строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
- строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов в случае приложения сосредоточенных и распределенных нагрузок

Изучение данной темы: «Изгиб», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Какой вид нагружения называется изгибом _____



2. Какую плоскость называют силовой _____



3. Дайте определение прямому и косому изгибу _____



4. Какой изгиб называется чистым _____

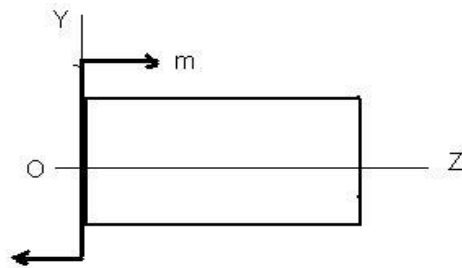


5. Какой изгиб называется поперечным _____

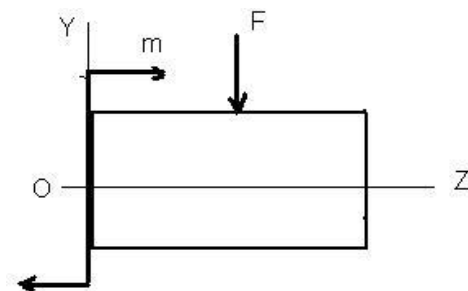


6. Напишите и обозначьте на рисунке какие внутренние силовые факторы возникают

- при чистом изгибе

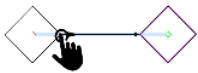
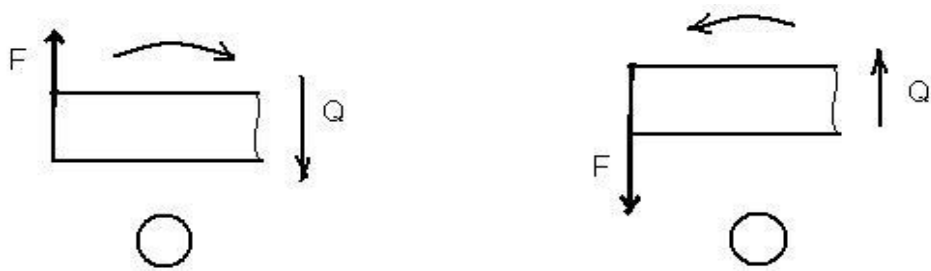


- при поперечном изгибе _____

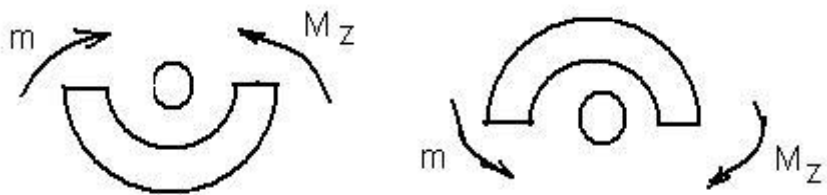




7. На рисунке (в маленьких кружочках) обозначьте знаки поперечных сил



7. На рисунке (в маленьких кружочках) обозначьте знаки изгибающих моментов



8. Чему численно равен изгибающий момент в произвольном сечении балки



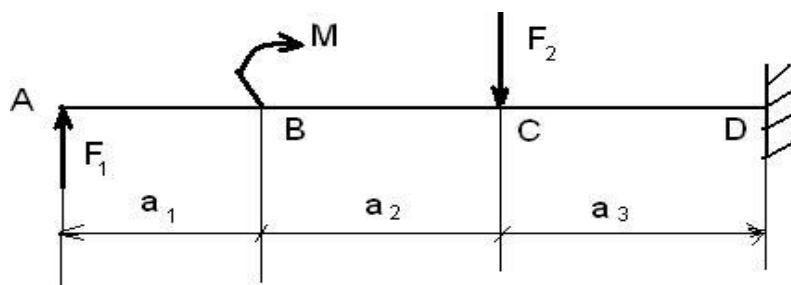
9. Чему численно равна поперечная сила в произвольном сечении балки



Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов (сосредоточенная и распределенная нагрузка)

1. Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов (сосредоточенная нагрузка)

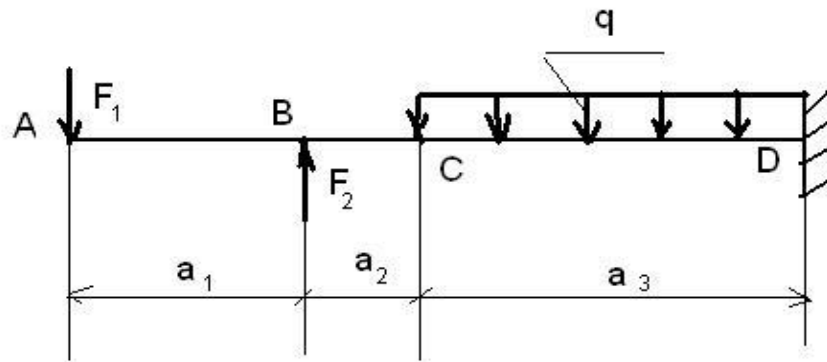
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|-----------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 9 | 11 | 18 | 4 |
| F_2 , Н | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| M , Н м | 10 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 12 | 5 | 15 | 7 |
| a_1 , м | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| a_2 , м | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 8 | 9 | 3 |
| a_3 , м | 5 | 5 | 7 | 8 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| F_1 , Н | 15 | 18 | 20 | 10 | 20 | 2 | 19 | 21 | 28 | 24 |
| F_2 , Н | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| M , Н м | 10 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 12 | 5 | 15 | 7 |
| a_1 , м | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| a_2 , м | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 8 | 9 | 3 |
| a_3 , м | 5 | 5 | 7 | 8 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 |





2. Построить эпюру поперечных сил и изгибающих моментов (распределенная нагрузка)

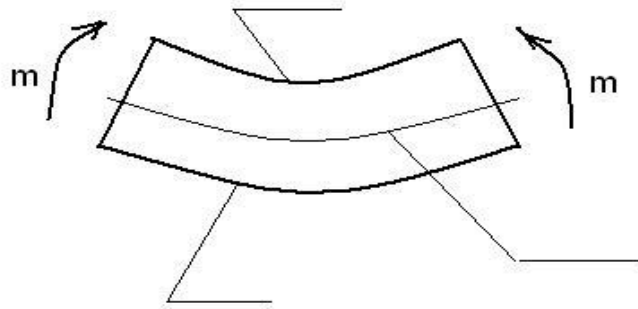
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
|-----------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F_1 , Н | 5 | 8 | 10 | 20 | 10 | 12 | 10 | 10 | 15 | 4 |
| F_2 , Н | 10 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| q , Н/м | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 6 | 5 | 4 | 2 | 5 |
| a_1 , м | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| a_2 , м | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 8 | 4 | 3 |
| a_3 , м | 5 | 5 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| Параметры | Вариант | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| F_1 , Н | 15 | 18 | 20 | 10 | 20 | 2 | 20 | 30 | 5 | 14 |
| F_2 , Н | 10 | 10 | 14 | 10 | 12 | 5 | 5 | 15 | 10 | 20 |
| q , Н/м | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 6 | 5 | 4 | 2 | 5 |
| a_1 , м | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| a_2 , м | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 8 | 4 | 3 |
| a_3 , м | 5 | 5 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 |



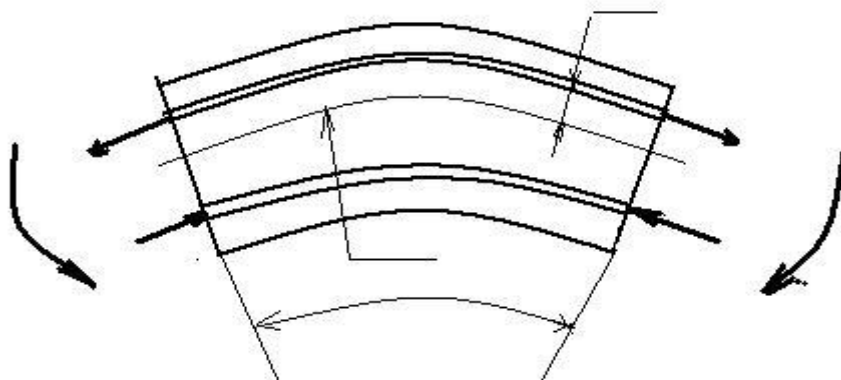
Деформации при чистом изгибе
Нормальные напряжения при чистом изгибе



1. На данном рисунке найдите и обозначьте сжатые и растянутые волокна, нейтральный слой.



2. На рисунке обозначьте радиус кривизны нейтрального слоя - ρ , угловую деформацию - $d\varphi$, напряжения сжатия и растяжения σ_p , σ_c , изгибающие моменты - $M_{из}$





3. Чему равно абсолютное удлинение слоя _____



4. Чему равно относительное удлинение _____

5. Запишите закон Гука при растяжении _____



6. Напишите формулу для определения нормального напряжения при изгибе в любой точке поперечного сечения _____

Расчеты на прочность при изгибе



1. Запишите условие прочности при изгибе _____



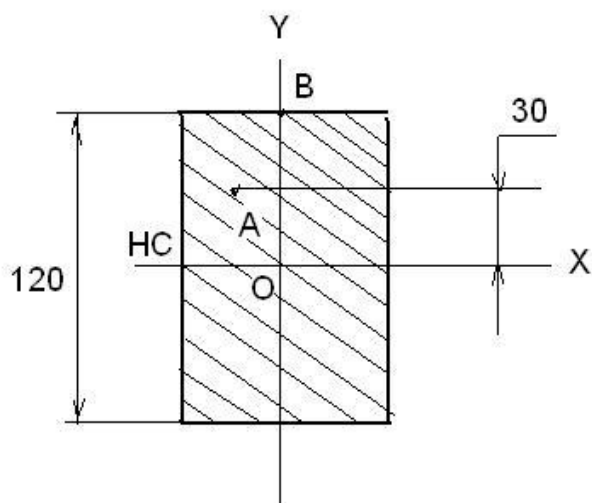
2. Запишите формулы определения моментов сопротивления для:
- прямоугольника _____
- квадрата _____
- круга _____



3. Подберите размеры поперечного сечения балки в виде швеллера. Максимальный изгибающий момент 25 кН м, допускаемое напряжение материала балки 160 МПа.

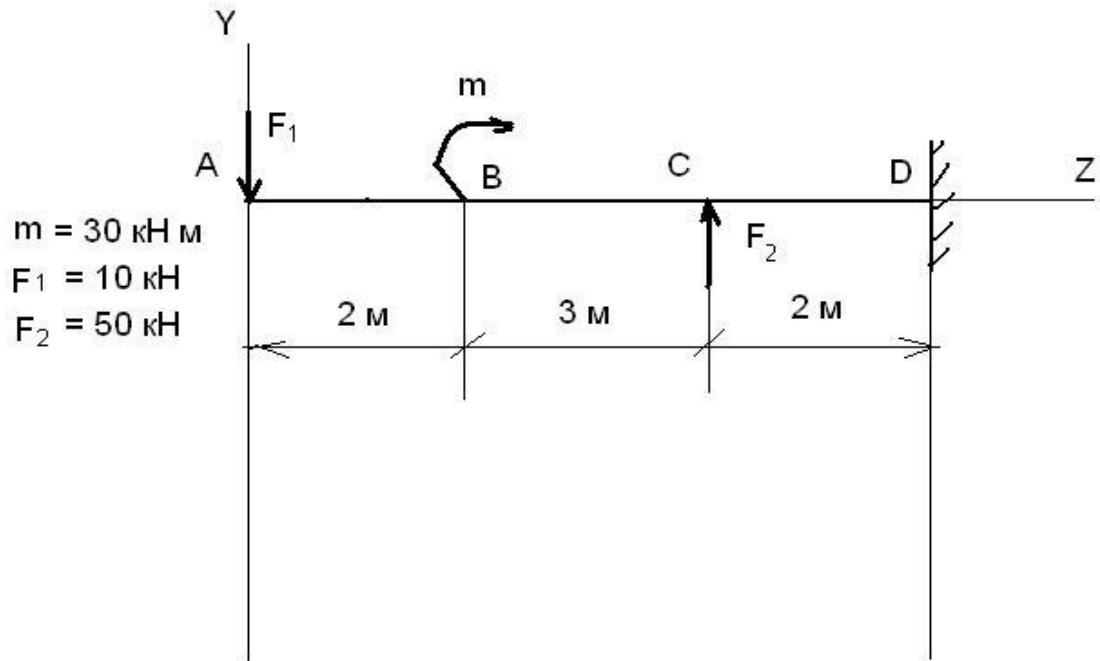


4. Нормальное напряжение в точке В поперечного сечения 150 МПа. Определите напряжения в точке А.





5. Подобрать размеры сечения балки в виде круга. Дана схема нагружения балки, материал – сталь, допускаемое напряжение материала при изгибе $[\sigma_p] = [\sigma_c] = 160 \text{ МПа}$.



Поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы. Напряжения.



1. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении балки

- при чистом изгибе _____
- при поперечном изгибе _____



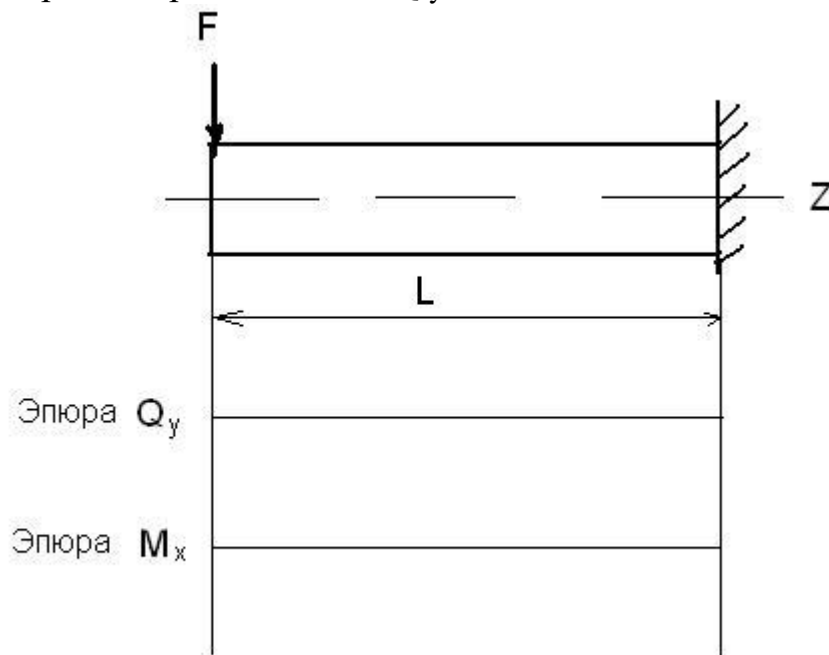
2. Какие напряжения возникают в продольных сечениях при поперечном изгибе



3. Напишите формулу Журавского для расчета касательных напряжений для балки квадратного сечения _____



4. Дана балка, защемленная справа и нагруженная сосредоточенной силой F . Начертите эпюры поперечной силы Q_y и изгибающего момента M_x .



Линейные и угловые перемещения при изгибе



1. Запишите условие жесткости при изгибе _____



2. Запишите формулу проверки угла поворота сечения _____



3. Проверить жесткость двутавровой балки. Сечение балки – двутавр № 45.

Исходные данные: $E = 2 \cdot 10^5$ МПа

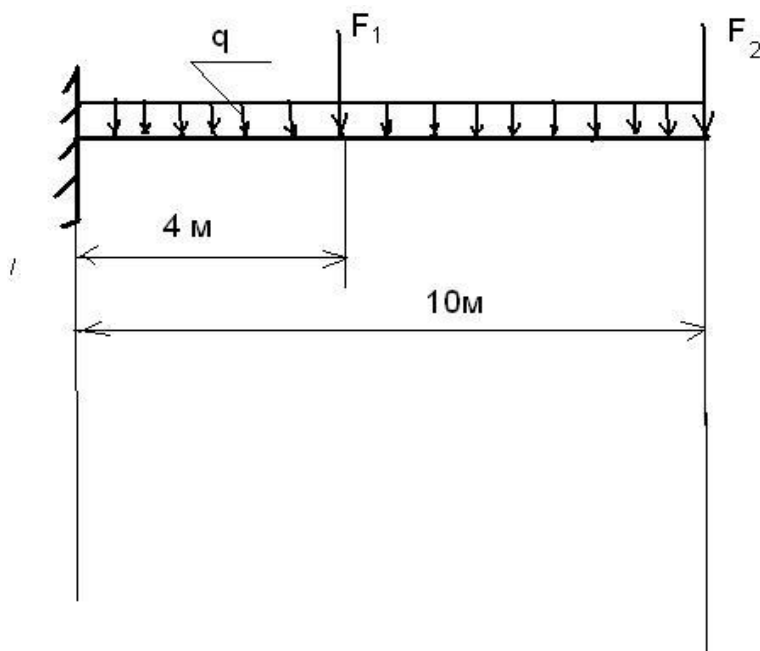
$$[f] = L / 200$$

$$F_1 = 50 \text{ кН}$$

$$F_2 = 30 \text{ кН}$$

$$q = 5 \text{ н/мм}$$

$$L = 10 \text{ м}$$



Тема 2.7. Устойчивость сжатых стержней

Цель учебного занятия: изучение устойчивости сжатых стержней, для определения критической силы и критического напряжения.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- условие устойчивости сжатых стержней;
- формулу Эйлера и эмпирические формулы для расчета критической силы и критического напряжения;

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **уметь:**

- выполнять проверочные расчеты на устойчивость сжатых стержней

Изучение данной темы: «Устойчивость сжатых стержней», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Какое равновесие считают устойчивым _____



2. Что такое критическая сила _____



3. В чем заключается расчет на устойчивость _____



4. Напишите формулу Эйлера для определения критической силы _____



5. Дайте определение критическому напряжению _____



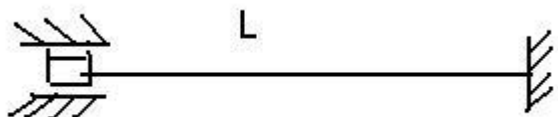
6. Что такое гибкость стержня _____



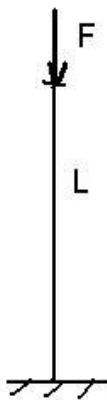
7. От каких параметров стержня зависит предельная гибкость _____



8. Рассчитать гибкость стержня. Круглый стержень диаметром 25 мм закреплен, как показано на рис. $L = 20$ мм.



9. Проверить устойчивость стержня. Стержень длиной $L = 2$ м зашце́млен одним концом, сечение швеллер № 20, материал Ст 3, запас устойчивости трехкратный. Стержень нагружен сжимающей силой $F = 100$ кН.



Тема 2.8. Сопротивление усталости

Цель учебного занятия: изучение устойчивости сжатых стержней, для определения критической силы и критического напряжения.

По итогам заполнения рабочей тетради, обучающийся должен **знать:**

- характер усталостных разрушений, факторы, влияющие на сопротивление усталости;
- основы расчета на прочность при переменном напряжении.

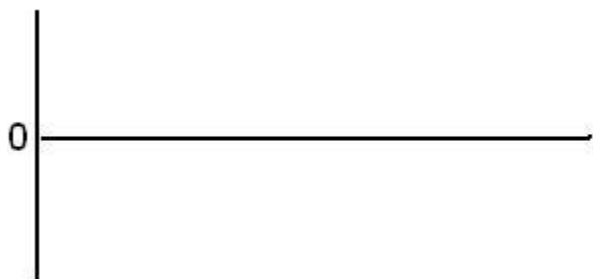
Изучение данной темы: «Сопротивление усталости», способствует формированию профессиональной компетенции ПК 1.3. Участвовать в проектировании конструктивных элементов автомобильных дорог и аэродромов. ПК 3.3. Выполнять расчеты технико-экономических показателей строительства автомобильных дорог и аэродромов. ПК 4.5. Контролировать выполнение технологических процессов по ремонту автомобильных дорог и аэродромов.



1. Что называется циклом _____



2. Начертите график симметричного цикла и обозначьте на нем период, максимальные и минимальные напряжения.



3. Что такое усталостное разрушение _____



4. Дайте определение усталости _____



5. Что называю пределом выносливости _____



6. Перечислите факторы, влияющие на сопротивление усталости _____

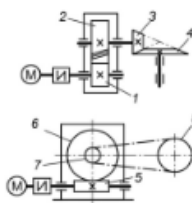
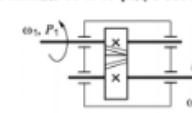
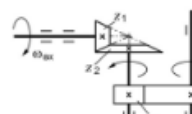
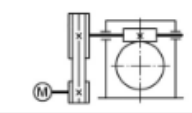
Тема 3.1 Общие понятия деталей и узлов машин.

Основные понятия деталей машин. Требования к деталям, узлам и механизмам. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Нагрузки, действующие на элементы конструкций. Выбор материалов. Проектный и проверочный расчеты. Классификация механических передач. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.

Задание: написать реферат

Тема 3.2. Фрикционные передачи

Задание: Расчет на прочность фрикционных передач. Расчет передач на износостойкость, прочность и устойчивость. Решить тест

| Вопросы | Ответы | Код |
|---|---------------------|-----|
| 1. Среди представленных на схемах передач выбрать цепную передачу и определить ее передаточное число, если $z_1 = 18$; $z_2 = 72$; $z_3 = 17$; $z_4 = 60$; $z_5 = 1$; $z_6 = 36$; $z_7 = 35$; $z_8 = 88$ | Передача 1—2; 4 | 1 |
|  | Передача 3—4; 3,53 | 2 |
| | Передача 5—6; 2,5 | 3 |
| | Передача 7—8; 2,5 | 4 |
| 2. Определить момент на входе на валу изображенной передачи, если мощность на выходе из передачи 6,6 кВт; скорость на входе и выходе 60 и 15 рад/с соответственно; КПД = 0,96 | 440 Н · м | 1 |
|  | 110 Н · м | 2 |
| | 1760 Н · м | 3 |
| | 115 Н · м | 4 |
| 3. Определить передаточное отношение второй ступени двухступенчатой передачи, если $\omega_{вх} = 155$ рад/с; $\omega_{вых} = 20,5$ рад/с; $z_1 = 18$; $z_2 = 54$ | 7,51 | 1 |
|  | 3 | 2 |
| | 2,52 | 3 |
| | 5,5 | 4 |
| 4. Определить требуемую мощность электродвигателя, если мощность на выходе из передачи 12,5 кВт; КПД ременной передачи 0,96; КПД червячного редуктора 0,82 | 12 кВт | 1 |
|  | 9,84 кВт | 2 |
| | 15,24 кВт | 3 |
| | 15,88 кВт | 4 |
| 5. Как изменится мощность на выходном валу передачи (см. рисунок к заданию 3), если число зубьев второго колеса z_2 увеличится в 2 раза? | Увеличится в 2 раза | 1 |
| | Уменьшится в 2 раза | 2 |
| | Не изменится | 3 |
| | Увеличится в 4 раза | 4 |

Тема 3.3 Зубчатые передачи

Задание: Расчет на контактную прочность и изгиб. Расчет конических передач.

| Вопросы | 131 | 232 | Из-за износа КГД | 1 |
|--|-----|-----|--|---|
| 1. Почему фрикционные передачи не используются в контактных передачах? | | | Из-за неустойчивости передаточного отношения | 3 |
| | | | Из-за большого веса | 4 |
| 2. Как следует изменить усилие натяжения пружины, если при неизменной мощности заменить стальной ведущий каток на каток с деревянным покрытием? Коэффициент трения: сталь по стали (чугуну), $f = 0,15$; дерево по чугуну, $f = 0,45$ | | | Увеличить в 1,5 раза | 1 |
| | | | Увеличить в 3 раза | 2 |
| | | | Уменьшить в 2 раза | 3 |
| | | | Уменьшить в 3 раза | 4 |
| 3. Какова основная причина выхода из строя фрикционных передач? | | | Износ рабочих поверхностей | 1 |
| | | | Растрескивание катков | 2 |
| | | | Изгиб валов | 3 |
| | | | Заклинивание подшипников | 4 |
| 4. Определить вращающий момент на валу фрикционной передачи, если материал поверхностей — сталь; усилие пружины 2000 Н; радиус колеса 0,05 м; передача работает без смазки, $f = 0,15$ | | | 500 Н · м | 1 |
| | | | 350 Н · м | 2 |
| | | | 35 Н · м | 3 |
| | | | 15 Н · м | 4 |
| 5. Выбрать формулу для расчета диапазона регулирования изображенного вариатора | | | r_{2max}/r_{1min} | 1 |
| | | | r_{2min}/r_{1max} | 2 |
| | | | r_{2max}/r_{2min} | 3 |
| | | | r_{1min}^2/r_{2min}^2 | 4 |

| Вопросы | 140 | 232 | Ответы | Код |
|---|-----|-----|--|-----|
| 1. Изобразены основные виды разрушений зубчатых передач. Назвать вид разрушения 3 | | | Измол зубьев | 1 |
| | | | Усталостное выкрашивание рабочих поверхностей зубьев | 2 |
| | | | Изнашивание зубьев | 3 |
| | | | Засаливание зубьев | 4 |
| 2. Подобрать материал для колеса из предложенных марок стали, если материал шестерни — сталь 45X упрочняемая, твердость 230...280 HB | | | 40XH (улучшение), 230...300 HB | 1 |
| | | | 40XH (закалка), 48...54 HRC | 2 |
| | | | 45 (нормализация), 170...217 HB | 3 |
| | | | Подходящей марки не указано | 4 |
| 3. От каких особенностей передачи зависит выбор коэффициента $\psi_{H\beta}$ при проектировочном расчете цилиндрической передачи по формуле $\sigma_{H\beta} = 49,5(u + 1) \sqrt{\frac{T_1 K_{H\beta}}{b d_1^3 u \psi_{H\beta}}}$? | | | От расположения колеса на валу и твердости | 1 |
| | | | От назначения передачи и предела прочности | 2 |
| | | | От расположения передачи в пространстве | 3 |
| | | | От диаметра колеса | 4 |
| 4. От каких параметров и как зависит коэффициент формы зуба Y_F ? | | | Y_F — постоянный коэффициент | 1 |
| | | | Y_F увеличивается с ростом числа зубьев z | 2 |
| | | | Y_F уменьшается с ростом числа зубьев z | 3 |
| | | | Y_F уменьшается с ростом модуля m | 4 |
| 5. Определить радиальную силу, действующую на ведомое колесо, если мощность на ведущем валу прямой передачи 5 кВт при скорости 100 рад/с; диаметр делительной окружности ведущего колеса 0,08 м; передаточное отношение передачи 4; трением в зацеплении пренебречь | | | 227,5 Н | 1 |
| | | | 455 Н | 2 |
| | | | 670 Н | 3 |
| | | | 1250 Н | 4 |

Тема 3.4 Червячные передачи

Задание: решение задач

| 1 черт. 147 ▶ 232 | | Ответы | Код |
|---|--|--|-----|
| 1. Каким следует назначить число зубьев червяка и число зубьев колеса, чтобы получить передаточное отношение червячной передачи 18? | | 1; 18 | 1 |
| | | 3; 78 | 2 |
| | | 2; 64 | 3 |
| | | 2; 36 | 4 |
| 2. Рассчитать диаметр вершин витков червяка, если $m = 3,15$ мм; $q = 12,5$; $z_1 = 2$ | | 45,67 мм | 1 |
| | | 39,38 мм | 2 |
| | | 31,71 мм | 3 |
| | | 29,74 мм | 4 |
| 3. Определить скорость скольжения в червячном зацеплении, если угол подъема витка червяка 14° ; модуль передачи 4 мм; коэффициент диаметра червяка 16; угловая скорость червяка 150 рад/с | | 1,19 м/с | 1 |
| | | 3,86 м/с | 2 |
| | | 4,8 м/с | 3 |
| | | 4,95 м/с | 4 |
| 4. Определить величину осевого усилия на червяке, если момент на ведущем валу червячной передачи 52 Н·м; передаточное отношение 25; КПД передачи 0,75; модуль передачи 2,5 мм; число зубьев колеса 50 | | 0,99 кН | 1 |
| | | 15,6 кН | 2 |
| | | 37,14 кН | 3 |
| | | 78,12 кН | 4 |
| 5. Выбрать формулу для проверочного расчета червячной передачи по контактным напряжениям | | $\frac{266}{a_w m} \sqrt{\frac{F_t K_H (u+1)^3}{b_2}}$ | 1 |
| | | $\frac{310}{a_w} \sqrt{\frac{F_t K_H (u+1)^3}{b_2 u^2}} \leq [\sigma_H]$ | 2 |
| | | $\frac{170 u}{z_2} \sqrt{KT_2 \left(\frac{1+z_2/q}{a_w} \right)^2} \leq [\sigma_H]$ | 3 |
| | | $\left(\frac{F_t K}{W} - \frac{F_t}{A} \right) \leq [\sigma]$ | 4 |

Тема 3.5 Ременные передачи

Задание: Расчет плоскоременной передачи.

| Вопросы | Ответы | Кол |
|---|---|-----|
| 1. Назвать передачи, изображенные на рисунке «а» | Классическая | 1 |
| | Открытая | 2 |
| | Полуоткрытая | 3 |
| | Перекрестная | 4 |
| 2. Определить коэффициент скольжения в ременной передаче, если диаметр ведущего шкива $d_1 = 60$ мм; диаметр ведомого шкива $d_2 = 150$ мм; частота вращения ведущего вала $n_1 = 1000$ мин ⁻¹ ; ведомого вала $n_2 = 390$ мин ⁻¹ | 0,04 | 1 |
| | 0,025 | 2 |
| | 0,25 | 3 |
| | 0,015 | 4 |
| 3. Указать основные преимущества плоскоременных передач по сравнению с клиноременными | Простота | 1 |
| | Плавность хода | 2 |
| | Большие нагрузки на опоры | 3 |
| | Использование в передачах с непараллельными осями | 4 |
| 4. Выбрать формулу для расчета напряжения в ремне правес точки С | $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_{u1}$ | 1 |
| | $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_{u2}$ | 2 |
| | $\sigma = \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_{u2}$ | 3 |
| | $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_{u2}$ | 4 |
| 5. Определить натяжение ведущей ветви ременной передачи F_2 , если напряжение от предварительного натяжения 1,8 МПа; передаваемая мощность 9,9 кВт; угловая скорость 90 рад/с; диаметр ведущего шкива 200 мм; пло- | 0,675 кН | 1 |
| | 1,225 кН | 2 |
| | 1,10 кН | 3 |

Тема 3.6 Цепные передачи

Задание: Расчет цепной передачи по заданным параметрам. Конструктивные особенности кулачковых механизмов применяемых в автомобилестроении

| Вопросы | Ответы | Кол |
|---|--|-----|
| 1. Каково основное преимущество цепных передач по сравнению с зубчатыми? | Простота изготовления | 1 |
| | Пониженная вибрационность и шум | 2 |
| | Практически неограниченное межосевое расстояние | 3 |
| | Меньшая требовательность к точности установки | 4 |
| 2. Определить среднее передаточное число передачи, если число зубьев меньшей звездочки 21; число зубьев большей звездочки 83; диаметр меньшей звездочки 81,4 мм, большей 362,8 мм | 4,45 | 1 |
| | 3,95 | 2 |
| | 3,5 | 3 |
| | 2,95 | 4 |
| 3. Определить диаметр делительной окружности звездочки цепи ПР-31,75-89, если число зубьев 25 | 25,4 мм | 1 |
| | 63,5 мм | 2 |
| | 125,4 мм | 3 |
| | 254,4 мм | 4 |
| 4. В чем основное преимущество цепи а по сравнению с цепью б? | В увеличении износа шарниров | 1 |
| | В уменьшении подвижности шарниров | 2 |
| | В уменьшении массы | 3 |
| | Практически цепи аналогичны | 4 |
| 5. Что учитывают и как рассчитывается F' в формуле для определения натяжения ведущей ветви работающей цепи $F_1 = F_2 + F_0 + F'$? | Полную нагрузку, $2T_1/d_1$ | 1 |
| | Предварительное натяжение, $A_0 \omega \omega^2$ | 2 |
| | Натяжение от центробежных сил, $q \omega^2$ | 3 |

Тема 3.7 Валы и оси. Подшипники

Задание: Подбор подшипников качения

| Тема: Валы и оси | | Вариант 2 | |
|--|---|-----------|--|
| Вопросы | Ответы | Код | |
| 1. Для чего используют в технике изображенный на схеме вал? | Для передачи вращающего момента вдоль своей оси | 1 | |
| | Для поддержания вращающихся деталей | 2 | |
| | Для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное | 3 | |
| | Для передачи момента между точками, меняющими положение при работе | 4 | |
| 2. Для чего используют выделенный цветом элемент конструкции вала? | Для осевой фиксации колеса | 1 | |
| | Для центрирования колеса на валу | 2 | |
| | Для удобства сборки | 3 | |
| | Для передачи вращающего момента от вала на колесо или наоборот | 4 | |
| 3. Определить диаметр вала для передачи 5,5 кВт при частоте вращения вала 750 мин ⁻¹ , если материал вала — сталь; допустимое напряжение кручения 16 МПа | 25 мм | 1 | |
| | 28 мм | 2 | |
| | 36 мм | 3 | |
| | 42 мм | 4 | |
| 4. Для изображенного на схеме вала определить эквивалентный момент по гипотезе наибольших касательных напряжений для упрощенного проверочного расчета на усталость | 269,3 Н·м | 1 | |
| | 357 Н·м | 2 | |
| | 483 Н·м | 3 | |
| | 588 Н·м | 4 | |
| 5. При проверочном расчете валов на сопротивление усталости рассчитывается коэффициент $K_{\sigma} = \left(\frac{K_{\sigma}}{K_f} + \frac{1}{K_f} - 1 \right) \frac{1}{K_f}$. Что учитывает входящий в | Концентрацию напряжений в местах вырезов | 1 | |
| | Влияние шероховатости поверхности | 2 | |

| Тема: Подшипники скольжения | | Вариант 2 | |
|---|--------------------------|-----------|--|
| Вопросы | Ответы | Код | |
| 1. К какому типу относится изображенный подшипник? | К радиальным | 1 | |
| | К радиально-упорным | 2 | |
| | К упорным | 3 | |
| | К самоустанавливающимся | 4 | |
| 2. Какой материал из перечисленных не используется для изготовления вкладышей для подшипников скольжения? | Сталь 45 | 1 | |
| | БрА9Ж4Л | 2 | |
| | БрО10Ф1 | 3 | |
| | Чугун АЧК-1 | 4 | |
| 3. Что называют несовершенной смазкой? | Жидкостную смазку | 1 | |
| | Граничную смазку | 2 | |
| | Отсутствие смазки | 3 | |
| | Гидродинамическую смазку | 4 | |
| 4. Какие параметры подшипника используют при проверке подшипника скольжения на нормальный тепловой режим и отсутствие заедания? | R, t, d, l | 1 | |
| | $R, d, l, [p]$ | 2 | |
| | v, R, d, l | 3 | |
| | $v, R, d, l, [p]$ | 4 | |
| 5. Определить требуемую длину втулки из условного расчета подшипника скольжения на износостойкость, если реакция в опоре 14 кН; диаметр цапфы вала 45 мм; материал втулки — чугун АЧС-2; допустимое давление $[p] = 6 \text{ Н/мм}^2$; линейная скорость 0,75 м/с. Использовать табл. П115 Приложения. | 414,7 мм | 1 | |
| | 52 мм | 2 | |
| | 158 мм | 3 | |

Тема 3.8 Муфты

| Вопросы | Ответы | Код | |
|---|--|-----|--|
| 1. Каково основное назначение компенсирующей муфты? | Соединение валов с незначительными угловыми скоростями | 1 | |
| 2. Какую муфту следует использовать, если при работе механизма возникают периодические толчки и вибрации? | Соединять соосные валы без перекосов | 2 | |
| | Поглощать энергию ударов и вибраций | 3 | |
| | Соединять валы с незначительными радиальными, осевыми и угловыми смещениями | 4 | |
| | Предохранительную с ломающимися элементами | 1 | |
| 3. Указать основной недостаток изображенной муфты | Жесткую компенсирующую | 2 | |
| | Упругую компенсирующую | 3 | |
| | Сцепную управляемую | 4 | |
| | Большие габаритные размеры | 1 | |
| 4. Определить расчетный разрушающий момент для предохранительной муфты со срезным штифтом, если передаваемый вращающий момент 68 Н·м; муфта работает при переменной нагрузке; коэффициент режима работы 2 | Сложность конструкции | 2 | |
| | Значительный износ зубьев вследствие перекоса осей втулок относительно обойм | 3 | |
| | Сложности монтажа вследствие осевого смещения соединяемых деталей | 4 | |
| | 119 Н·м | 1 | |
| 5. По какой формуле можно рассчитать на прочность болты l , поставленные без зазора во фланцевой муфте (z — число болтов)? | 136 Н·м | 2 | |
| | 74,8 Н·м | 3 | |
| | 170 Н·м | 4 | |
| | $\frac{T}{W_p} \leq [\tau_c]$ | 1 | |
| | $\frac{2T_p}{DcA_b} \leq [\tau_c]$ | 2 | |
| | $\frac{M_p}{W_m} \leq [\sigma_s]$ | 3 | |
| | $\frac{2T_p}{DcA_b} \leq [\sigma]$ | 4 | |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аркуша А.И.* Техническая механика М, Высшая школа , 2009
2. *Аркуша А.И.* Руководство по решению задач по технической механике М, Высшая школа , 2010
3. *Вереина И.А.* Техническая механика М, Академия 2009
4. *Грес П.В.* Руководство к решению задач по сопротивлению материалов М, Высшая школа 2007
5. *Иукович Г.М.* Сопротивление материалов – М, Высшая школа, 2007
6. *Иванченко В.А.* Техническая механика» М, Инфра – М, 2008
7. *Мовнин М.С.* Основы технической механики Л, Машиностроение, 1990
8. *Олофинская В.П.* Техническая механика – М, Форум-Инфра-М, 2005
9. *Рубашкин А.Г., Чернилевский Д.В.* Лабораторно-практические работы по технической механике – М, Высшая школа, 2006
10. *Сетков В.И.* Сборник задач по технической механике – М, Стройиздат, 2003
11. *Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А.* Техническая механика. Сопротивление материалов М, Академия 2003