

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Строительных и транспортных  
машин

Председатель: Н.Н. Филищевич  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик**

В.В. Радомская, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Техническая механика».

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
ВИДЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ	7

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К современному специалисту общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых важное значение имеет наличие определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через организацию самостоятельной работы. Процесс самостоятельной работы позволяет ярко проявиться индивидуальным способностям личности. Только через самостоятельную работу обучающийся может стать высококвалифицированным компетентным специалистом, способным к постоянному профессиональному росту.

*Задачи самостоятельной работы:*

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий и предполагает активную роль обучающегося в ее планировании, осуществлении и контроле.

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта творческой деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы - проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, коллоквиумы, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ, зачеты, экзамен.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированности общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### **Общие критерии оценки самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов оценивается согласно следующим критериям:

Оценка «5» выставляется студенту, если:

- содержание работы соответствует заданной тематике, студент показывает системные и полные знания и умения по данному вопросу;
- работа оформлена в соответствии с рекомендациями преподавателя;
- объем работы соответствует заданному;
- работа выполнена точно в срок, указанный преподавателем.

Оценка «4» выставляется студенту, если:

- содержание работы соответствует заданной тематике;
- студент допускает небольшие неточности или некоторые ошибки в данном вопросе;
- в оформлении работы допущены неточности;
- объем работы соответствует заданному или незначительно меньше;
- работа сдана в срок, указанный преподавателем, или позже, но не более чем на 1-2 дня.

Оценка «3» выставляется студенту, если:

- содержание работы соответствует заданной тематике, но в работе отсутствуют значительные элементы по содержанию работы или материал по теме изложен нелогично, нечетко представлено основное содержание вопроса;
- работа оформлена с ошибками в оформлении;
- объем работы значительно меньше заданного;
- работа сдана с опозданием в сроках на 5-6 дней.

Оценка «2» выставляется студенту, если:

- не раскрыта основная тема работы;
- оформление работы не соответствует требованиям преподавателя;
- объем работы не соответствует заданному;
- работа сдана с опозданием в сроках больше чем 7 дней.

# ВИДЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

## Тема 1.2: Плоская система сходящихся сил

### Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.

#### *Типовые расчеты - решение вариантных задач.*

Цель задания:

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий -
- Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

*Текст задания.*

Определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил. 2 задача 8-2, 9-2, 10-2, 13-3, 14-3, 43-8, 44-8, 45-8, 46-8, 47-8

*Рекомендации по выполнению:*

Алгоритм выполнения расчетов

2 задача 1-1, 2-1, 3-1, 7-2, 11-3, 12-3, 39-8, 40-8, 41-8, 42-8

*Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

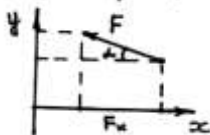
*Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания; - точность расчетов;

- полнота оформленного решения; - наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий;
- оформление (аккуратность, последовательность)

## Вопросы самоконтроля

1. Что является одной из главных задач статики?
2. Дать определение равнодействующей силы.  
Ответьте на вопрос.
3. Каким способом можно точно определить величину равнодействующей системы сил?
  - а) по правилу параллелограмма;
  - б) по правилу проекций;
  - в) по правилу построения силового многоугольника.
4. Чем равна проекция силы  $F$  на ось  $x$ ?



- 1)  $F_x = F$ ;
- 2)  $F_x = -F \cdot \cos \alpha$ ;
- 3)  $F \cdot \cos \alpha$

5. Достаточным ли является условие, чтобы силовой многоугольник был замкнут, для геометрического условия равновесия системы сходящихся сил?
6. Сколько уравнений можно составить для уравненной системы сходящихся сил, расположенных в плоскости  $x$  и  $y$ ?
7. Находится ли система сил в равновесии, если равнодействующая этих сил не равна нулю?

## Тема 1.5 Плоская система произвольно расположенных сил

**Определение суммы моментов сил и пар сил относительно точки.**

*Типовые расчеты - решение вариантных задач.*



*Цель задания:*

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий - Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

*Текст задания.*

Определить суммы моментов сил и пар сил относительно точки

2 задача 60-11,64-12,65-1275-13,76-13,80-14,83-14,85-14,88-14,90-14

*Рекомендации по выполнению:*

Алгоритм выполнения упражнений / расчетов

2 задача 51-10,52-10,53-10,54-10,58-11,59-11,60-11

*Формы контроля:*  
- своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания; - точность расчетов;
- полнота оформленного решения; - наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий;
- оформление (аккуратность, последовательность)

Продолжите предложение.

3. Если заменить шарнирно-неподвижную опору А реакциями связи, получите.

## Вопросы самоконтроля

Закончите фразу.

1. Моментом силы относительно точки называют ...

Ответьте на вопросы.

2. Что является плечом силы?

3. Чему равен момент силы, относительно т. А?

а)  $M_A(F) = 0$ ;

б)  $M_A(F) = F \cdot h$ ;

в)  $M_A(F) = -F \cdot h$ .

4. Какое движение начинает выполнять тело под действием пары сил?

5. Что называется парой сил?

## Тема 1.6 Трение

Подготовка сообщения по вопросам трения качения и трения скольжения. Оформление отчёта и защита

Цель:

- иметь представление о видах трения, причинах возникновения и особенностях расчета

Оформление всех сообщений и докладов на листах формата А4.

Форма контроля: проверка преподавателем, защита перед группой

Критерии оценки:

Оценка 3 – Объем текста 2-3 страницы.

Оценка 4 – Объем текста 3-4 страницы.

Оценка 5 – Объем текста 3-4 страницы, оформлено в качестве презентации..

Задание :

5 трение скольжения. (законы, формулы, примеры)

6. трение качения. (законы, формулы, примеры)

## Вопросы самоконтроля

- 1.Что является мерой инертности тела?
- 2.Трение – это ...
- 3.Причина возникновения трения?
- 4.Расчетная формула силы трения.

## Тема1.7 Центр тяжести

Решение задач на определение положения центра тяжести плоских фигур

Цель: -в результате выполнения работы студент должен знать методы определения центра тяжести тела и формулы для определения положения центра тяжести плоских фигур. Уметь определять положение центра тяжести сложных геометрических фигур и фигур, составленных из стандартных профилей.

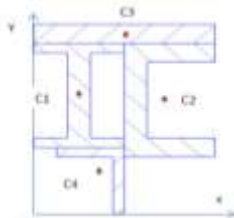
1.Изображаем на схеме габаритные размеры каждой фигуры.

Размеры полосы указаны в условии задачи, размеры стандартных профилей берем по номеру профиля из таблицы ГОСТ b и h.

Проверяем единицы измерения, они должны все быть одинаковыми.

2. Определяем положения центра тяжести каждой фигуры.

Центр тяжести полосы лежит также как и у прямоугольника на пересечении его диагоналей. Центры тяжести профилей двутавра, швеллера и уголка указаны в таблице ГОСТ.



3.Определяем площади фигур.

Площадь полосы находим по формуле  $A = b \times h$ , двутавр, швеллер и уголок находим в таблице ГОСТ.

4. Заполнить таблицу своими значениями.

	Фигура 1	Фигура 2	Фигура 3	Фигура 4
Площадь, А				
Координата, х				
Координата, у				

5. Из таблицы подставляем значения в формулу для определения общего центра тяжести

$$X_c = \frac{A_1 \times x_1 + A_2 \times x_2 + A_3 \times x_3 + A_4 \times x_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

$$Y_c = \frac{A_1 \times y_1 + A_2 \times y_2 + A_3 \times y_3 + A_4 \times y_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

6. Отметить центр тяжести составного сечения на рисунке по рассчитанным значениям.

Ответ:  $X_c =$  ;  $Y_c =$  .

Форма контроля: проверка преподавателем

Критерии оценки:

Оценка 3 – Таблица заполнена верно, единицы измерения одинаковы более чем 50%.

Оценка 4 – Таблица заполнено верно, все единицы измерения одинаковы.

Оценка 5 – Общий центр тяжести посчитан и указан на схеме верно.

Задание :

7. Определить положение центра тяжести сечения, составленного из стандартных профилей.

## Вопросы самоконтроля

- 1.Проговорить названия стандартных профилей проката.
- 2.Проговорить где находятся центры тяжести у простых фигур.
- 3.Написать уравнения для нахождения координат общего центра тяжести.

## Тема 1.9. Кинематика точки

### Решение задач на составление уравнений движения точки, на определение ее скорости и ускорения

*Типовые расчеты - решение вариантных задач.*

*Цель задания:*

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий - Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

*Текст задания.*

Определить основные характеристики движущихся тел.

2 № 145-27, №146-27, №151-28, №152-28, №172-33, №173-33

*Рекомендации по выполнению:*

- 1.Перевести данные в систему СИ.
- 2.Определить вид движения, совершаемого телом.
- 3.Определить и записать отношение нормального и касательного ускорения к нулю.
- 4.Записываем первоначальную формулу определенного вида движения.
- 5.Определяем характеристики.
- 6.Делаем вывод

*Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценок:*

- выбор правильного алгоритма решения задания; - точность расчетов;
- полнота оформленного решения; - наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий.

### **Вопросы самоконтроля**

1. Приведите примеры сложного движения точки.
2. Что принимают за подвижную систему отсчета, а что – за неподвижную систему отсчета?
3. Из каких движений складывается сложное движение?
4. Закончите предложение: Плоскопараллельное движение тела - сложное движение, которое состоит из...

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

#### **Подготовка доклада по основным определениям и законам динамики.**

Цель:

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

Оформление всех сообщений и докладов на листах формата А4.

Форма контроля: проверка преподавателем, защита перед группой.

Критерии оценки:

Оценка 3 – Объем текста 3-4 страницы.

Оценка 4 – Объем текста 5-6 страницы.

Оценка 5 – Объем текста 5-6 страницы, оформлено в качестве презентации.

Задание :

10. Основные понятия и аксиомы динамики. (задачи, аксиомы, примеры)

### **Вопросы самоконтроля**

1. Что называют массой тела?
2. Запишите основной закон динамики.
3. Что является мерой инертности тела?

### **Тема 1.14 Работа и мощность**

#### **Определение работы и мощности, К.П.Д**

#### ***Типовые расчеты - решение вариантных задач.***

*Цель задания:*

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий - Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

*Текст задания.*

Определить основные характеристики движущихся тел.

2 № 145-27, №146-27, №151-28, №152-28, №172-33, №173-33

*Рекомендации по выполнению:*

1. Перевести данные в систему СИ.

2. Определить вид движения, совершаемого телом.

3. Определить и записать отношение нормального и касательного ускорения к нулю.

4. Записываем первоначальную формулу определенного вида движения. 5. Определяем характеристики - работу, мощность, КПД

6. Делаем вывод

*Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания; - точность расчета;
- полнота оформленного решения;
- наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий;
- оформление (аккуратность, последовательность)

### **Вопросы самоконтроля**

Ответьте на вопрос.

1. Как можно еще назвать реактивные силы?  
а) силы инерции; б) силы трения; в) опорные реакции.
2. Что является мерой инерции тела?  
а) вес тела; б) масса тела; в) сила трения.
3. Если вес тела  $10\text{H}$ , чему приближенно равна масса тела?
4. Чему равна сила инерции, если ускорение равно  $0$ ?  
а) движущей силе; б) силе трения; в) нулю.
5. Можно ли утверждать, что работа силы тяжести – это работа потенциальных сил?

### **Тема 2.2. Растяжение и сжатие**

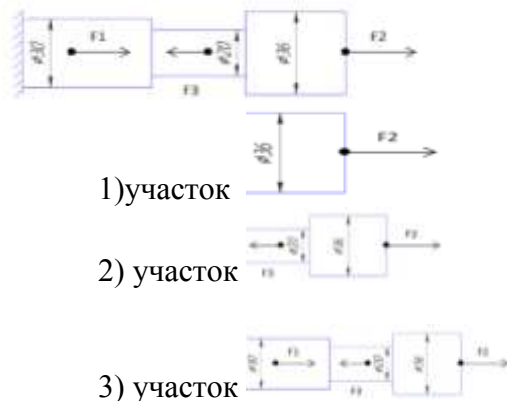
Решение задач на построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Подготовка к лабораторным работам № 1.2, по вопросам методических указаний

Цель:

- в результате выполнения работы студент должен знать правила построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений в поперечном сечении бруса, уметь с помощью метода сечений строить эпюры продольных сил и нормальных напряжений.



11. делим брус на участки по методу сечений и рассчитываем продольную силу на каждом участке.



По методу сечений определить продольную силу  $N$ , (Н) на каждом участке.

$$N_1 = F_2 = 10 \text{ кН}$$

$$N_2 = F_2 - F_3 = 10 - 5 = 5 \text{ кН}$$

$$N_3 = F_2 - F_3 + F_1 = 10 - 5 + 30 = 35 \text{ кН}$$

По формуле  $A = \frac{D^2 \times \pi}{4}$ , ( $\text{мм}^2$ ) или  $A = R^2 \times \pi$ , ( $\text{мм}^2$ ) найти площадь каждого круглого сечения.

$$A_1 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14 \times 36^2}{4} = 1017,36 \text{ мм}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ мм}^2$$

$$A_3 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3.14 \times 30^2}{4} = 706,5 \text{ мм}^2$$

определяем величины нормальных напряжений по сечениям с учетом изменения площади поперечного сечения.

Исходя из полученных значений находим нормальное напряжение на каждом участке

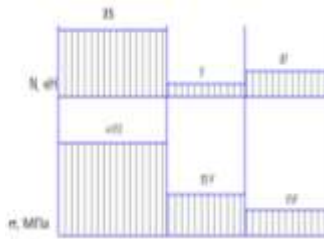
$$\sigma = \frac{N(\text{Н})}{A(\text{мм}^2)}, (\text{Н/мм}^2 \text{ или МПа}).$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{10 \times 10^3}{1017,36} = 9,8 \text{ МПа}, (\text{Н/мм}^2)$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{5 \times 10^3}{314} = 15,9 \text{ МПа}, (\text{Н/мм}^2)$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = \frac{35 \times 10^3}{706,5} = 49,5 \text{ МПа, (Н/мм}^2\text{)}$$

Строим эпюры N и  $\sigma$ .



## 12. Оформить лабораторные работы №1

Название работы: Испытание на растяжение образца из пластичной стали в виртуальном пространстве Columbus-2005.

Цель работы: получение диаграммы растяжения стального образца для вычисления механических характеристик материала.

Таблица размеры образца:

Диаметр образца	
Длина рабочей части	
Площадь поперечного сечения	
Скорость деформации	

Таблица результаты опыта для 25 точек:

1	2	3	4	5	6	7
№1	P, кН	$\Delta l$ , м	P, Н	$\epsilon$	$\sigma$ , МПа	E, МПа
1						
2						

## Оформить лабораторные работы №2

Название работы: Испытание на сжатие образцов из пластичной стали и хрупкой древесины в виртуальном пространстве Columbus-2005.

Цель работы: получение диаграммы сжатия для разных материалов для вычисления механических характеристик материалов.

Таблица размеры образца №1:

Диаметр образца	
Длина рабочей части	
Площадь поперечного сечения	
Скорость деформации	

Таблица результаты опыта №1 для 25 точек:

1	2	3	4	5	6	7
№1	P, кН	$\Delta l$ , м	P, Н	$\varepsilon$	$\sigma$ , МПа	E, МПа
1						
2						
....						
25						

Таблица размеры образца №2:

Диаметр образца	
Длина рабочей части	
Площадь поперечного сечения	
Скорость деформации	

Таблица результаты опыта №2 для 25 точек:

1	2	3	4	5	6	7
№1	P, кН	$\Delta l$ , м	P, Н	$\varepsilon$	$\sigma$ , МПа	E, МПа
1						
2						
....						
25						

Форма контроля: проверка преподавателем.

Критерии оценки:

Оценка 3 – По методу сечений правильно определена продольная сила на каждом.

Оценка 4 – По методу сечений правильно определена продольная сила на каждом участке и изображена эпюра. Правильно посчитаны площади сечений.

Оценка 5 – По методу сечений правильно определена продольная сила на каждом участке и изображена эпюра. Правильно посчитаны площади сечений. Правильно посчитаны напряжения на каждом участке и есть эпюра.

Задание :

11. Построить эпюры напряжений и продольных сил.

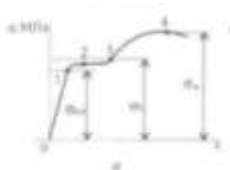
12. Оформить лабораторные работы №1,2 для проведения экспериментов.

### Вопросы самоконтроля

1. Проговорить единицы измерения значений сил, напряжений и площадей.
2. Определить где наиболее опасное сечение бруса.
3. Проговорить формулу для нахождения напряжения
4. Какие внутренние силовые факторы возникают при растяжении и сжатии.
5. Правило знаков для продольной силы.

### Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Точка 1 на диаграмме растяжения соответствует пределу \_\_\_\_\_ материала.



2. Относительная \_\_\_\_\_  $\varepsilon$  – это отношение изменения размера к соответствующим начальным размерам.
3. При растяжении-сжатии в теле возникают \_\_\_\_\_ напряжения.

$$\frac{\pi * \text{_____}^2}{4}$$

4. Площадь круга равна \_\_\_\_\_
5. При растяжении-сжатии внутри тела возникает внутренняя \_\_\_\_\_ сила N.

### Тема 2.3. Практические расчёты на срез и смятие

Решение упражнений с применением расчётных формул

Цель: иметь представление об основных предпосылках и условиях расчетов на сдвиг и смятие. Знать внутренние силовые факторы, напряжения и деформации при сдвиге и смятии. Уметь проводить проектировочные и проверочные расчеты деталей работающих на сдвиг и смятие.

1. Определить количество заклепок из расчета на сдвиг по условию прочности.

$$\tau_c = \frac{Q}{A_c} \leq [\tau_c]; Q = \frac{F}{z}; \tau_c = \frac{F}{z * A_c} \leq [\tau_c]$$

Где  $A_c = \pi * r^2$ ; z – количество заклепок.

$$z \geq \frac{F}{A_c [\tau_c]}; z = \frac{120 * 10^3}{3.14 * 8^2 * 100} = 5.97 \approx 6$$

Таким образом необходимо 6 заклепок.

2. Определить количество заклепок из расчета на смятие.

Условие прочности на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{F'}{A_{см}} \leq [\sigma_{см}]; F' = \frac{F}{z}; z \geq \frac{F}{A_{см} [\sigma_{см}]}$$

Где  $A_{см} = d * \delta_{min}$ ;  $F'$  – нагрузка на одну заклепку.

Откуда

$$z \geq \frac{120 * 10^3}{8 * 16 * 300} = 3.12$$

Форма контроля: проверка преподавателем

Критерии оценки:

Оценка 3 – расчет по сдвигу проведен верно.

Оценка 4 – оба расчета на прочность верны.

Оценка 5 – расчеты верны, теория сдана.

Задание :

13. Провести проектировочный расчет заклепочного соединения на сдвиг и смятие.  $[\sigma]=160$  МПа,  $[\sigma_{см}]=200$  МПа,  $[\tau_c] = 100$  МПа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F, \text{кН}$	40	50	70	80	90	100	120	140	160	180

### Вопросы самоконтроля

1. Записать условие прочности на сдвиг.
2. Записать условие прочности на смятие.
3. Внутренний силовой фактор возникающий при сдвиге называется \_\_\_\_\_.

### Тема 2.4 Геометрические характеристики плоских сечений.

Определение главных центральных моментов инерции и полярных моментов для сечений, имеющих ось симметрии.

*Типовые расчеты - решение вариантных задач.*

Цель задания:

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий
- Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

### *Текст задания.*

Определить осевые моменты сопротивления прокатных профилей 2 № 215-17, №246-19, №251-28, №252-28, №272-33, №273-33

### *Рекомендации по*

*выполнению:* 1. Перевести данные в систему СИ.

2. Разбить тело на простые прокатные профили.

3. Показать все необходимые размеры и центр тяжести каждого прокатного профиля.

4. Определить центр тяжести тела.

5. Определить и записать первоначальную формулу осевых моментов. 6. Определить осевые моменты относительно центральных осей. 6. Сделать вывод.

### *Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

### *Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания; - точность расчетов;

- полнота оформленного решения; - наличие правильного вывода;

- объем выполненных заданий;

- оформление (аккуратность, последовательность)

### **Вопросы самоконтроля:**

Ответьте на вопрос.

1. Что является осевым моментом инерции в сечении?

2. Всегда ли положительны осевые моменты инерции?

3. В каких единицах измеряются осевые моменты инерции?

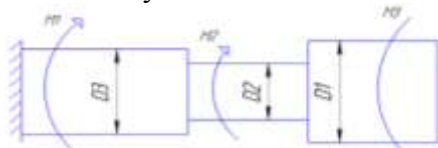
4. Для каких осей справедлива формула Гюйгенса?

5. Действительно ли расстояние между осями  $u$  обозначается буквой « $b$ »

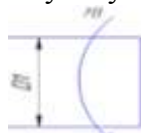
## Тема 2.5 Кручение

Решение задач на построение эпюр крутящих моментов.  
Решение задач на прочность и жёсткость при кручении

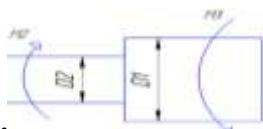
Цель: в результате выполнения работы студент должен знать правила построения эпюр крутящих моментов и касательных напряжений в поперечном сечении бруса, уметь с помощью метода сечений строить эпюры крутящих моментов и касательных напряжений. Проводить конструирование бруса с учетом полученных значений из условия прочности.



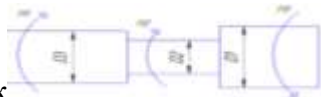
Разбить балку на участки.



1)участок



2)участок



3)участок

По методу сечений определить крутящий момент  $M_{кр}$ , (кН\*м) на каждом участке.

$$M_{кр1} = -M_3 = -5 \text{ кН*м}$$

$$M_{кр2} = -M_3 + M_2 = -5 + 10 = 5 \text{ кН*м}$$

$$M_{кр3} = -M_3 + M_2 - M_1 = -5 + 10 - 30 = -25 \text{ кН*м}$$

По условию прочности определяем полярные моменты сопротивления ступеней вала.

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} \leq [\tau]$$



$$Wp1 = \frac{M_{кр}}{[\tau]} = \frac{-5 \times 10^6}{140} = 35714,28, \text{ мм}^3$$

$$Wp2 = \frac{M_{кр}}{[\tau]} = \frac{5 \times 10^6}{140} = 35714,28, \text{ мм}^3$$

$$Wp3 = \frac{M_{кр}}{[\tau]} = \frac{-25 \times 10^6}{140} = 178571,4, \text{ мм}^3$$

3. Из формулы выражаем диаметры вала.

$$Wp = 0,2 \times D^3, \text{ мм}^3$$

$$D1 = \sqrt[3]{\frac{Wp1}{0,2}} = \sqrt[3]{\frac{35714,28}{0,2}} = 56 \text{ мм}$$

$$D2 = \sqrt[3]{\frac{Wp2}{0,2}} = \sqrt[3]{\frac{35714,28}{0,2}} = 56 \text{ мм}$$

$$D3 = \sqrt[3]{\frac{Wp3}{0,2}} = \sqrt[3]{\frac{178571,4}{0,2}} = 96 \text{ мм}$$

Изобразить на схеме брус с расчетными диаметрами.

**Ответ:** Уточненные  $D3 = 96 \text{ мм}$ ,  $D2 = 56 \text{ мм}$ ,  $D1 = 56 \text{ мм}$ .

Форма контроля: проверка преподавателем

Критерии оценки:

Оценка 3 – По методу сечений правильно определены крутящие моменты на каждом участке и построена эпюра.

Оценка 4 – По методу сечений правильно определены крутящие моменты на каждом участке и построена эпюра. Правильно определены полярные моменты сопротивления.

Оценка 5 – По методу сечений правильно определены крутящие моменты на каждом участке и построена эпюра. Правильно определены полярные моменты сопротивления. Правильно сконструирован брус.

Задание :

15. Построить эпюру крутящих моментов и напряжений.

**Вопросы самоконтроля**

1. Проговорить единицы измерения значений моментов, напряжений и площадей.
2. Проговорить формулу для нахождения напряжения
4. Какие внутренние силовые факторы возникают при кручении.
5. Правило знаков для крутящего момента.

### **Тема 2.6: Изгиб**

Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчёты на прочность при изгибе.

#### ***Типовые расчеты - решение вариантных задач.***

*Цель задания:*

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий
- Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

*Текст задания.*

1. Определить опасное сечение балки.
2. Выбрать наиболее рациональное сечение из предложенных.
3. Проверить выбранное сечение на прочность, жесткость и экономичность

*Рекомендации по выполнению:*

1. Показываем реакции в опорах и определяем их значение.  
Правило знаков – Часы
2. Делаем вывод №1 о более нагруженной опоре.
3. Строим эпюру  $Q$ , начиная с левой стороны балки – по правилу гимнаста (акробата)
4. Делаем вывод №2. По эпюре  $Q$  предположим, что опасным является сечение в точки приложения силы  $F$ - мах скачок. 1

5. Расставляем характерные точки в местах приложения сил и моментов.
6. Определяем изгибающиеся моменты относительно данных точек, начиная с левой стороны балки. Держим балку в заданной точке в правой руке, рассматривая каждую силу отдельно.  
Правило знаков - Зонтики
7. Определяем изгибающие моменты справа. Держим линейку в левой руке.
8. Строим эпюру  $M_{из}$
9. Делаем вывод №3 о нахождении опасного сечения балки –  $\max M$  без учета знака.
10. Из условий прочности и экономичности определяем наиболее рациональные из предложения сечений.
11. Делаем вывод №4 о наиболее рациональном из предложенных простых сечений
12. Определяем номер прокатного профиля и его площадь, исходя из найденного значения осевого момента сопротивления.
13. Делаем вывод №5 о наиболее рациональном сечении из всех предложенных
14. Проверяем рациональное сечение на прочность и экономичность.
15. Делаем вывод №6 о прочности и экономичности выбранного сечения, даем рекомендации по эксплуатации.

*Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

*Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания;
- точность расчетов;
- полнота оформленного решения;
- наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий;
- оформление (аккуратность, последовательность)

## **Тема 2.7. Сложное сопротивление**

## **Причины возникновения, способы предотвращения аварийных ситуаций при сложном сопротивлении**

### ***Типовые расчеты - решение вариантных задач***

#### *Цель задания:*

- Закрепление теоретических знаний
- Углубление ранее изученного материала
- Выработка умений и навыков по применению формул
- Выработка умений и навыков по составлению алгоритма типовых заданий - Применение полученных знаний на практике
- Выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой

#### *Текст задания.*

Определить причины возникновения, способы предотвращения аварийных ситуаций при сложном сопротивлении

#### *Рекомендации по выполнению:*

1. Определить аварийные места в указанном производстве
2. Определить причины возникновения аварийной ситуации
3. Определить и записать способы предотвращения аварийных ситуаций при сложном сопротивлении
4. Делаем вывод

#### *Формы контроля:*

- своевременное представление выполненных заданий

#### *Критерии оценки:*

- выбор правильного алгоритма решения задания;
- точность расчетов;

- полнота оформленного решения;
- наличие правильного вывода;
- объем выполненных заданий;
- оформление (аккуратность, последовательность)

### Вопросы самоконтроля

1. Приведите примеры сложных деформаций.
2. Перечислите гипотезы прочности и их назначение.
3. На какие деформации работает вал?

## Тема 2.8

### Устойчивость сжатых стержней

Решение упражнений по расчётам на устойчивость при прямом поперечном изгибе

Цель: знать условие устойчивости сжатых стержней, формулы Эйлера для определения критической силы, эмпирические формулы для расчетов критического напряжения и критической силы. Уметь выполнять проверочные расчеты на устойчивость сжатых стержней.

1. Определить основные геометрические параметры сечения стержня по ГОСТ 8240-89.

Швеллер №16: площадь сечения  $18,1 \text{ см}^2$ ;

Минимальный осевой момент сечения  $63,3 \text{ см}^4$ ; минимальный радиус инерции сечения  $i_{\min} = 1,87 \text{ см}$ .

2. Определяем категорию стержня в зависимости от гибкости.

Предельная гибкость для материала Ст3  $\lambda_{\text{пред}} = 100$ .

Расчетная гибкость стержня при длине  $l = 1 \text{ м} = 1000 \text{ мм}$

$$\lambda = \frac{2 * 1000}{18,7} = 106,95$$

Рассчитываем стержень – стержень большой гибкости, расчет ведем по формуле Эйлера.

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 * E * J_{min}}{(\mu * l)^2} = \frac{3,14^2 * 2 * 10^5 * 63,3 * 10^4}{(2 * 1000)^2} = 312000 \text{ Н}$$

$$= 312 \text{ кН}$$

3. Допускаемая нагрузка на стержень  $[F] = F_{кр}/[s_y]$

$$F_y = \frac{312}{3} = 105,5 \text{ кН}$$

4. Условие устойчивости  $F \leq [F_y]$ ;

82 кН < 105,5 кН. Устойчивость стержня обеспечена.

Форма контроля: проверка преподавателем

Критерии оценки:

Оценка 3 – Верно определены геометрические характеристики сечения.

Оценка 4 – Верно рассчитана гибкость стержня.

Оценка 5 – Посчитана допускаемая нагрузка и проведен анализ устойчивости.

Задание :

18. Расчет устойчивости стержня при изгибе.

### **Вопросы самоконтроля**

1. Написать запись условия прочности.

2. Какая характеристика материала используется при расчете на устойчивость.

3. Виды закрепления стержней и их коэффициент приведения длины

### **Тема 3.3: Фрикционные передачи Назначение и применение фрикционных вариаторов**

*Составление плана и тезисов по теме  
«Фрикционные передачи»*

*Цель задания:* Завершающий этап работы над лекцией / материалами урока - обработка, закрепление и углубление знаний по теме занятия.

*Компонент содержания:*

1. Прочитать конспект темы
2. Изучить материал учебника
3. Составление плана и тезисов ответа
4. Ответить на контрольные вопросы
5. Поиск дополнительного материала по теме.

Наш мозг имеет свойство не только усваивать, но и терять информацию, что является своеобразным средством защиты от перегрузок. Поэтому нужно бороться за сохранение знаний и работать над лекциями. Необходимо обращаться к лекциям неоднократно. Первый просмотр записей желательно сделать в тот же день, вечером, по горячим следам, когда еще все свежо в памяти. Запись лекции нужно прочитать, заполнить пропуски, расшифровать и уточнить некоторые сокращения. Сделав это, познакомится с материалом темы по учебнику, внося нужные уточнения и дополнения в конспект.

### Алгоритм работы с первоисточниками

Содержание	Логические действия	Формируемые умения
Отбор материала по теме	-Составление библиографии по теме -Выделение материала, прямо или косвенно касающегося темы	- умение работать с первоисточниками; - знание типов каталогов и навык работы с ними; - навык поиска материала в Интернете;
		- навык работы со справочной литературой; - навык ориентировки в профессиональной периодической литературе

Группировка материала	-Выделение групп / разделов -Отнесение материала к группам / разделам	- умение работать с первоисточниками; - умение вести записи по прочитанному; - умение
Осознание последовательности отдельных фактов и положений	-Установление взаимосвязи между отдельными фактами и положениями. -Составление логического плана	- умение видеть структуру изложения материала; - умение составлять простой и сложный план
Выделение основного и второстепенного	- Выделение основных идей. - Поиск фактов, подтверждающих данную идею.	- умение работать с первоисточниками; - умение вести записи по прочитанному; - умение видеть
Сравнение и обобщение	- Установление сходства. - Установление различия. - Суммирование результатов	- умение анализировать явления (факты) - умение расчлнить изучаемые явления (факты) на составные элементы

*Формы контроля:*

текущий контроль (устный опрос, тестирование, проверка планов и тезисов ответа)

*Критерии оценки:*

уровень усвоения теоретического материала;  
качество составленного плана и ответов

## **Вопросы самоконтроля**

1. Выберите правильный ответ

Фрикционная передача относится к передачам

- А) зацеплением;
- Б) с гибкой связью;
- С) трением.



2. Назовите условие работоспособности передачи.
3. Перечислите достоинства и недостатки передачи.
4. Для чего предназначен вариатор?

### **Тема 3.4: Зубчатые передачи.**

Зубчатые передачи: прямозубые, косозубые, шевронные, передачи с зацеплением Новикова.

#### ***Реферат***

***ы Цель задания:***

Углубление знаний по теме занятия.

***Текст задания.*** Темы рефератов.

1. Прямозубые цилиндрические и конические передачи в сравнении (назначение, достоинства, недостатки)
2. Косозубые цилиндрические и конические передачи в сравнении (назначение, достоинства, недостатки)
3. Шевронные цилиндрические и конические передачи в сравнении (назначение, достоинства, недостатки)
4. Передачи с зацеплением Новикова (назначение, достоинства, недостатки)

***Рекомендации по выполнению:***

Реферат (от латинского *referre* - докладывать, сообщать) – изложение сущности какого-либо вопроса по определенным источникам. Хотя смысловое значение слова «реферат» переплетается со словом «доклад», реферат является более высокой формой творческой работы. Подготовка к реферату требует глубокого знания аспектов изучаемой проблемы и вопроса, умение обстоятельно их анализировать.

Подготовка реферата способствует всестороннему знакомству с литературой по избранной теме, создает возможность комплексного использования приобретенных навыков работы с книгой, развивает самостоятельность мышления, умение на научной основе анализировать и делать

выводы. Материал в реферате излагается с позиции автора исходного текста.

Прежде всего надо знать из чего состоит реферат.

Реферат состоит из: титульного листа, содержания, введения, глав – основной части реферата, вывода или заключения, списка литературы.

Титульный лист - лицо реферата. На титульном листе должно присутствовать: Сверху полное название учреждения, для которого пишется реферат. Далее примерно в центре листа название темы реферата. Чуть пониже справа от темы, группа и Ф.И.О.(Фамилия имя отчество) того, кто пишет реферат, с указанием его статуса в учебном учреждении. На следующий строчке кто принимает его, тоже с указанием статуса. Внизу год создания реферата (можно еще и место, например, Магнитогорск, 2017).

Содержание - второй лист реферата. Хорошо сделанный реферат имеет не только главы, но и подразделы, что и указывается в содержании, требует наличие номеров страниц на каждую главу и подраздел реферата.

Введение - краткое описание темы и постановка вопросов. Во введении объясняется:

- почему выбрана такая тема, чем она важна (личное отношение к теме (проблеме), чем она актуальна (отношение современного общества к этой теме (проблеме), какую культурную или научную ценность представляет (с точки зрения исследователей, ученых);

- какая литература использована: исследования, научно-популярная литература, учебная, кто авторы... (Клише: «Материалом для написания реферата послужили ...»)

- из чего состоит реферат (введение, количество глав, заключение, приложения. Клише: «Во введении показана идея (цель) реферата. Глава 1 посвящена.., во 2 главе ... В заключении сформулированы основные выводы...»)

Основная часть реферата состоит из нескольких глав / разделов, постепенно раскрывающих тему. Каждый из разделов рассматривает какую-либо из сторон основной темы.

Утверждения позиций подкрепляются доказательствами, взятыми из литературы (цитирование, указание цифр, фактов, определения)

Если доказательства заимствованы у автора используемой литературы -это оформляется как ссылка на источник и имеет порядковый номер.

Ссылки оформляются внизу текста под чертой, где указываются порядковый номер ссылки и данные книги или статьи. В конце каждого раздела основной части обязательно формулируется вывод. (Клише: «Таким образом,.. Можно сделать заключение, что... В итоге можно прийти к выводу...»)

В заключении (очень кратко) формулируются общие выводы по основной теме, перспективы развития исследования, собственный взгляд на решение проблемы и на позиции авторов используемой литературы, о воем согласии или несогласии с ними. Вывод реферата – показывает степень проработки темы.

Список литературы - список источников материалов, использованных при создании реферата. Должен содержать не меньше трех источников, составленных в алфавитном порядке.

Этапы (план) работы над рефератом

1. Выбрать тему. Желательно, чтобы тема содержала какую-нибудь проблему или противоречие и имела отношение к современной жизни.

2. Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения

3. Найти книги и статьи по выбранной теме (не менее 3-5).

4. Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).

5. Составить план основной части

реферата. 6. Написать черновой

вариант каждой главы. 7. Показать

черновик педагогу.

8. Написать реферат.
9. Составить сообщение на 5-7 минут.

Прежде всего, не стоит начинать писать реферат с введения.

Для того чтобы грамотно построить структуру реферата необходимо определиться с названиями глав и параграфов (или подразделов, как кому больше нравится).

О наполнении самих глав. Для этого вам нужно иметь 2-3 учебника по теме, ну и конечно использовать Интернет. Особое внимание стоит обратить на статьи по теме. Из таких статей стоит составлять заключение или главы под названиями: Современное состояние проблемы.

Когда, наконец, сам реферат будет закончен, следует приступить к написанию введения и заключения.

Несколько НЕ

- Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

- Реферат НЕ пишется по одному источнику и Не является докладом.

- Реферат НЕ может быть обзором литературы, т.е. не рассказывает о книгах.

*Формы контроля:*

- представление реферата - защита реферата

Критерии оценки:

Уровень усвоения теоретического материала

### **Вопросы самоконтроля**

1. Перечислите основные признаки классификации зубчатых передач.
2. Что называется передаточным числом?
3. Вставьте пропущенное слово:

если передача понижает скорость в 4 раза, то .... увеличится в 4 раза.

4. Назовите зубчатую передачу с пересекающимися валами.

5. Назовите два основных расчета на прочность для зубчатых передач.

### Тема 3.5 Передача винт-гайка

Расчет передачи винт-гайка скольжения

Рассчитать основные геометрические параметры передачи винт-гайка скольжения.

#### Порядок выполнения работы:

1. Измерить с модели ход ползуна и принять стандартные значения коэффициентов по ГОСТ.

2. Рассчитать размеры винта.

3. Рассчитать размеры гайки.

4. Начертить передачу.

#### Ход работы:

1. Измерить ход ползуна  $l_0 = 400$  мм, принимаем значения коэффициентов для трапециидальной резьбы  $\Psi h = 0,5$ , для гайки цельной  $\Psi H = 1,3$ ,  $[q]_{изм} = 8H / мм^2$  по ГОСТ.

2. Рассчитываем средний диаметр резьбы винта

$$d_2 = \sqrt{\frac{Fa}{\pi * \psi h * \psi H * [q]_{изм}}} = 47,6 мм$$

По таблице принимаем значения остальных параметров исходя из расчета среднего диаметра.  $d = 52$  мм,  $d_2 = 48$  мм,  $d_3 = 43$  мм,  $p = 8$  мм.

3. Рассчитываем размеры гайки. Высота гайки.

$$H = \Psi H * d_2 = 62,4 \text{ мм, принимаем } H = 63 \text{ мм}$$

Наружный диаметр гайки.

$$D = 1,5 * d = 78 \text{ мм, принимаем } D = 80 \text{ мм}$$

Диаметр борта гайки.

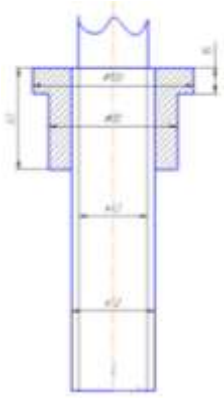
$$D_6 = 1.25 \cdot D = 100 \text{ мм}$$

Высота борта гайки.

$$a = 0,25 \cdot H = 16 \text{ мм}$$

4. Переносим полученные значения на чертеж.

**Форма представления результата:**

<p><b>Дано:</b></p> <p>Модель винта</p> <p><math>F_a = 37 \text{ кН}</math></p>	<p><b>Решение:</b></p> 
<p><b>Найти:</b></p> <p>Геометрические параметры передачи</p>	

**Критерии оценки:**

Оценка 3 – Размеры винта посчитаны верно.

Оценка 4 – Размеры гайки и винта посчитаны верно.

Оценка 5 – Чертеж соответствует размерам расчетным.

**Дополнительная оценка за защиту работы устно по списку вопросов:**

1. Сопоставлять название диаметров со схемой.
2. Понимать принцип работы передачи.

**Тема 3.6: Червячная передача.**

**Назначение и применение червячных передач**

## *Составление опорного конспекта лекции.*

*Цель задания:*

Обработка, закрепление и углубление знаний по теме занятия, систематизация теоретического материала

*Текст задания:*

Составить конспект вопроса:

*Рекомендации по выполнению:*

Конспект - это краткое, связанное и последовательное изложение констатирующих и аргументирующих положений текста.

Конспекты Вы ведете

- 1) на занятии за преподавателем;
- 2) дома / в библиотеке, выполняя домашнее задание

Лучший способ запомнить мысль - записать ее. Записывая лекцию дословно, слушатель почти не задумывается над текстом. Пользы от такой деятельности немного. Задача слушателя на лекции - одновременно слушать педагога, анализировать и конспектировать информацию. Как свидетельствует практика, если не стремиться вести дословную запись, это возможно. Средняя скорость речи лектора - 125 слов в минуту. Максимальная же скорость чтения лекции, при которой "средний" ученик способен слушать и понимать - 450 слов в минуту. Слушатель внимательно слушает педагога, выделяет наиболее важную информацию и сокращенно записывает ее.

При этом одно и то же содержание фиксируется в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно. Правильно написанный конспект помогает усвоить 80 % нужной информации. На занятиях дается не весь материал, а опорные пункты, помогающие не утонуть в море

информации, понять цель изложения материала, уловить логическую последовательность изложения.

Усвоив изложенное на занятиях, Вы должны еще работать самостоятельно, читать учебник и дополнительную литературу.

Что нужно записывать?

Во всяком учебном материале - будь то устное сообщение или печатный текст - содержится главная и второстепенная информация. Наиболее важную информацию (определения, формулировки законов, теоретических принципов, основные выводы) необходимо записывать обязательно. В лекциях ее повторяют или даже диктуют. Второстепенная информация (теоретическая аргументация, фактические обоснования, примеры, описания исследовательских методов и процедур, подробные характеристики отдельных явлений, фактами из истории и т. п.) нужна для понимания главной информации. Основное содержание конспектирования составляет обобщение и сокращение второстепенной информации. Связующим звеном при составлении конспекта должна быть внутренняя логика изложения.

*Классификация видов конспектов:*

1. План-конспект. При создании такого конспекта сначала пишется план текста, далее на отдельные пункты плана "наращиваются" комментарии. Это могут быть цитаты или свободно изложенный текст.

2. Тематический конспект. Такой конспект является кратким изложением данной темы, раскрываемой по нескольким источникам.

3. Текстуальный конспект. Этот конспект представляет собой монтаж цитат одного текста.

4. Свободный конспект. Данный вид конспекта включает в себя и цитаты, и собственные формулировки.

*Как составлять конспект:*

1. Определите цель составления конспекта.



2. Осмыслить основное содержание текста, дважды прочитав его. Читая изучаемый материал в первый раз, подразделяйте его на основные смысловые части, выделяйте главные мысли, выводы.

3. Если составляется план-конспект, сформулируйте его пункты и определите, что именно следует включить в план-конспект для раскрытия каждого из них.

4. Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагайте своими словами или приводите в виде цитат.

5. В конспект включаются не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).

6. Как оформить конспект?

Материал в конспекте должен читаться легко и быстро. Для этого необходимо использовать тетради с широким форматом страниц, вести запись достаточно крупными буквами.

Чтобы форма конспекта как можно более наглядно отражала его содержание, располагайте абзацы

"ступеньками" подобно пунктам и подпунктам плана. Главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными чернилами, а подчиненность тем и заголовков - при помощи уступов

Основные темы целесообразно пронумеровать римскими цифрами, а подчиненные им разделы - арабскими или буквами. Удобочитаемый конспект содержит не более семи пунктов на странице.

Применяйте разнообразные способы подчеркивания, используйте карандаши и ручки разного цвета. У каждого цвета должно быть строго однозначное, заранее предусмотренное назначение. Например, если вы пользуетесь синими чернилами для записи конспекта, то: красным цветом - подчеркивайте названия тем, пишите наиболее важные формулы; черным - подчеркивайте заголовки подтем, параграфов, и т.д.; зеленым - делайте

выписки цитат, нумеруйте формулы и т.д. Для выделения большей части текста используется подчеркивание.

Для быстрой записи теста можно придумать условные знаки. Таких знаков не должно быть более 10-15.

Составляя конспект, можно отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, вместо цитирования делать лишь ссылки на страницы конспектируемой работы, применять условные обозначения.

Больше рисуйте схем. Это дает наглядность, обеспечивает структурирование материала, лучшее его запоминание.

Конспект должен иметь широкие поля для заметок.

7. Используйте реферативный способ изложения (например: "Автор считает...", "раскрывает...").

8. Собственные комментарии, вопросы, раздумья располагайте на полях.

*Формы контроля:*

- текущий контроль (устный опрос, тестирование, самостоятельная работа)
- проверка конспекта

*Критерии оценки:*

- уровень усвоения теоретического материала;
- качество составленного конспекта (оформление, структура, содержание).

### **Вопросы самоконтроля**

1. Назовите что является ведущим и ведомом звеном в червячной передаче?
2. Вставьте пропущенное слово:  $z_1$  – это ...,  $a'z_2$  – это число зубьев колеса.
3. Назовите достоинства и недостатки червячной передачи.
4. Покажите на схеме силы, действующие в зацеплении червячной передачи.

5. Почему червячное колесо чаще выполняют в виде сборочной единицы?

### **Тема 3.7: Ременные передачи**

#### **Назначение и применение ременных передач.**

#### **Сообщения**

##### *Цель*

*задания:*

Углубление знаний по теме занятия.

*Текст задания.* Темы сообщений.

1. Назначение и применение плоскоремных передач. 2. Назначение и применение клиноременных передач.

3. Назначение и применение поликлиновых ременных передач. *Рекомендации по выполнению:*

В сообщении выделяются три основные части:

1) Вступительная часть, в которой определяется тема, структура и содержание, показывается, как она отражена в трудах ученых.

2) Основная часть содержит изложение изучаемой темы / вопроса / проблемы (желательно в проблемном плане).

3) Обобщающая – заключение, выводы. *Формы контроля:*

Выступление на занятии

*Критерии оценки:*

1. Актуальность, глубина, научность теоретического материала. 2. Четкость выступления, уровень самостоятельности

3. Использование мультимедийной презентации, ее качество 4. Время выступления

#### **Вопросы самоконтроля**

1. Конструкция ременной передачи?
2. Какая деталь принимается в качестве гибкой связи?  
Перечислите достоинства и недостатки ременной передачи.
3. Перечислите критерии работоспособности ременных передач.

### **Тема 3.11 Опоры валов и осей.**

#### **Назначение и применение валов и осей.**

##### **Сообщения**

*Цель задания:* Углубление знаний по теме занятия.

*Текст задания.* Темы сообщений:

1. Общие сведения о валах и осях.
2. Конструкция вала.
3. Расчет валов и конструирование валов.

*Рекомендации по выполнению:*

*Рекомендации по выполнению:*

В сообщении выделяются три основные части:

1) Вступительная часть, в которой определяется тема, структура и содержание, показывается, как она отражена в трудах ученых.

2) Основная часть содержит изложение изучаемой темы / вопроса / проблемы (желательно в проблемном плане).

3) Обобщающая – заключение, выводы.

*Формы контроля* \_Выступление на занятии.

*Критерии оценки:*

1. Актуальность, глубина, научность теоретического материала.
2. Четкость выступления, уровень самостоятельности
3. Использование мультимедийной презентации, ее качество
4. Время выступления

## Вопросы самоконтроля

1. Классификация валов.
2. Чем отличается вал от оси?
3. Что такое цапфа?
4. Перечислите опасные сечения валов

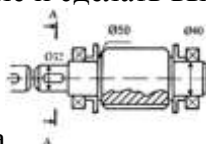
### Тема 3.14

#### Соединения деталей машин

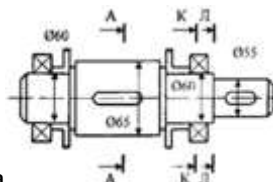
#### Проверка прочности шпоночных соединений для ведущего и ведомого валов редуктора.

##### Порядок выполнения работы:

1. Изучить эскиз ведущего и ведомого валов. Шпоночное соединение необходимо для крепления полумуфты на ведущем валу, зубчатого колеса и звездочки на ведомом валу.
2. Выбрать материал для шпонки и принять  $[\sigma_{см}]$ .
3. Принять размеры шпонок  $b \times h$  (по ГОСТу)
4. Определить длину шпонки.
5. Рассчитать  $\sigma_{см}$  по формуле и сделать вывод.



Ведущий вал редуктора



Ведомый вал редуктора

#### Шпонки призматические со скругленными торцами.

Размеры сечения шпонок и пазов и длины шпонок – по ГОСТ 23360-78 (см. табл. 8.9.с. 169 Чернавский С.А)

Материал шпонок – сталь 45 нормализация.

Шпонка испытывает деформацию смятия.

Напряжение смятия и условие прочности:

$$\sigma_{\text{см}}^{\text{max}} \approx \frac{2 \cdot T_2}{d \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

Допускаемые напряжения смятия при стальной ступице  $[\sigma_{\text{см}}] = 100 \div 120$  МПа, при чугунной ступице -  $[\sigma_{\text{см}}] = 50 \div 70$  МПа.

Ведущий вал	Ведомый вал	
Шпонка необходима для крепления полумуфты на выходном конце вала на $d_{B1}$ .	Шпонка необходима для крепления колеса на $d_{K1}$	Шпонка необходима для крепления звездочки на $d_{B2}$

Из табл. 8.9 / с. 169 [Чернавский С.А.] выбираем по диаметру вала  $b \times h = \dots$ ;  $t_1 = \dots$ ;  $l_{\text{шпонки}}$  определяем по формуле  $l_{\text{ступицы}} - 10$ , полученное число округляем по стандартному ряду: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; **25**; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200;... (до 500).

$l_{\text{шп}} = l_{\text{ст.муфты}} - 10$ $l_{\text{ст.муфты}} - /\text{табл. 11.5,}$ с. 277/Чернавский С.А./ $\sigma_{\text{см}} = \underline{\hspace{2cm}}$	$l_{\text{шп}} = l_{\text{ст.колеса}} - 10$ $l_{\text{ст.колеса}}$ $\sigma_{\text{см}} = \underline{\hspace{2cm}}$	$l_{\text{шп}} = l_{\text{ст.звездочки}} - 10$ $\sigma_{\text{см}} = \underline{\hspace{2cm}}$
--	--	---

в\