

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Двоеглазов Семен Иванович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 06.02.2025 09:08:29  
Уникальный программный ключ:  
2cc3f5fd1c09cc1a69668dd98bc3717111a1a535



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Старооскольский геологоразведочный институт**  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе»**  
(СГИ МГРИ)

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по СПО  
\_\_\_\_\_ Е.А. Мищенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

***ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА***

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ПО  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО  
15.02.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН,  
ГИДРОПРИВОДОВ И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКИ**

г. Старый Оскол  
2024г.

Фонд оценочных средств разработан с учётом требований к освоению содержания учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики** (утвержденного Приказом Минобрнауки России № 345 от 18.04.2014 г.).

**Организация-разработчик:**

Старооскольский геологоразведочный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СГИ МГРИ)

**Разработчик:**

Зотова Наталия Ивановна, преподаватель СГИ МГРИ

**РАССМОТРЕН И ОДОБРЕН**

на заседании преподавателей ОП специальности 15.02.03 «Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель ОП: \_\_\_\_\_ Т. А. Юшкова

**РЕКОМЕНДОВАН**

учебно-методическим отделом СГИ МГРИ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ                               | 4    |
| 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ<br>ДИСЦИПЛИНЫ  | 5    |
| 3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО,<br>ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ | 9    |

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Техническая механика».

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме выполнения практических работ, контрольных и проектных заданий, выполнения тестовых заданий и промежуточной аттестации в форме экзамена.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине «Техническая механика» осуществляется проверка следующих умений:

- У1 производить расчёты механических передач и простейших сборочных единиц;
- У2 читать кинематические схемы;
- У3 определять напряжения в конструкционных элементах.

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине «Техническая механика» осуществляется проверка следующих знаний:

- З1 основы технической механики
- З2 виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- З3 методику расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость при различных видах деформации;
- З4 основы расчётов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.

Процесс изучения дисциплины «Техническая механика» направлен на формирование следующих **общих компетенций**:

| Код   | Наименование результата обучения   |
|-------|--|
| ОК1.  | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.   |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.     |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.  |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.   |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.  |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.    |

## 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, те-

стирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и самостоятельных работ.

| <b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>  | <b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>   |
|--|--|
| <b>Освоенные умения:</b>   |  |
| - производить расчёты механических передач и простейших сборочных единиц                                       | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.                            |
| - читать кинематические схемы  | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.                            |
| - определять напряжения в конструктивных элементах   | Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Экзамен. |
| <b>Усвоенные знания:</b>   |  |
| - основы технической механики  | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.  |
| - виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики   | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.                            |
| - методика расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость при различных видах деформации | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.                            |
| - основы расчётов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.                        | Экзамен. Тестирование. Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы.                            |

**Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам (темам)**

| Раздел/тема учебной дисциплины                               | Форма текущего контроля   | Коды знаний и умений | Коды формируемых ПК и ОК |
|--|---|----------------------|--------------------------|
| Раздел 1. Теоретическая механика                             |   |                      |                          |
| Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики                 | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | З 1<br>У 1           | ОК 1,2,4-8               |
| Тема 1.2. Системы сил и условия их равновесия. Центр тяжести | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа | З 1<br>У 1           | ОК 1,2,4-8               |
| Тема 1.3. Основные понятия кинематики. Кинематика точки      | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | З 1<br>З 2<br>У 1    | ОК 1,2,4-8               |

|   |   |                                 |            |
|---|---|---------------------------------|------------|
|   | Терминологический диктант   |                                 |            |
| Тема 1.4. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела                             | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическая работа<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа                         | 3 1<br>3 2<br>У 1               | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 1.5. Основные понятия и аксиомы динамики. Понятие о трении. Движение материальной точки. Метод кинестатики | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическая работа<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа                         | 3 1<br>3 2<br>У 1               | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 1.6. Работа и мощность. Теоремы динамики   | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | 3 1<br>3 2<br>У 1               | ОК 1,2,4-8 |
| Раздел 2. Сопротивление материалов  |   |                                 |            |
| Тема 2.1. Основные понятия сопротивления материалов   | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | У 3<br>3 1<br>3 3               | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений   | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа                        | У 3<br>3 1                      | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 2.3. Основные виды деформаций элементов конструкций  | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа | У 1<br>У 3<br>3 1<br>3 3        | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 2.4. Гипотезы прочности и их применение. Сопротивление усталости   | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа<br>Терминологический диктант                   | У 3<br>3 1<br>3 2<br>3 3        | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 2.5. Устойчивость сжатых стержней  | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | У 1<br>У 3<br>3 1<br>3 3        | ОК 1,2,4-8 |
| Раздел 3. Детали машин  |   |                                 |            |
| Тема 3.1. Основные понятия. Общие сведения о передачах  | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа                        | У 1<br>У 2<br>3 1<br>3 2<br>3 4 | ОК 1,2,4-8 |

|  |   |                          |            |
|--|---|--------------------------|------------|
| Тема 3.2. Механические передачи                      | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа | У 1<br>У 2<br>3 2<br>3 4 | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 3.3. Детали вращения                            | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Практическое занятие<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа                        | У 1<br>У 2<br>3 2<br>3 4 | ОК 1,2,4-8 |
| Тема 3.4. Соединение деталей машин                   | Устный опрос<br>Письменный опрос<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа  | У 1<br>У 2<br>3 2<br>3 4 | ОК 1,2,4-8 |
| Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена |   |                          |            |

**Критерии и шкала оценивания в результате изучения дисциплины при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации:**

| Шкала оценивания      | Критерии оценки  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | ответы на вопросы даны в полном объеме, все задачи решены верно.   |
| «хорошо»              | ответы на вопросы даны в полном объеме, все задачи решены верно, но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов. |
| «удовлетворительно»   | ответы на вопросы даны или решены все задачи и допущены существенные ошибки и неточности.  |
| «неудовлетворительно» | ответы на вопросы не даны, задачи не решены.   |

При оценивании ответов на тестовые контрольные вопросы учитывается количество правильных и неправильных ответов

| Процент результативности<br>(правильных ответов) | Оценка уровня подготовки |                     |
|--|--------------------------|---------------------|
|  | балл (отметка)           | Вербальный аналог   |
| 85 ÷ 100   | 5                        | отлично             |
| 70 ÷ 85  | 4                        | хорошо              |
| 50 ÷ 69  | 3                        | удовлетворительно   |
| менее 50   | 2                        | неудовлетворительно |

### 3. Материалы для проведения текущего, промежуточного контроля ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

#### Вопросы по разделу 1 «Теоретическая механика»

##### Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики

1. Дайте определение понятию – материальная точка.
2. Дайте определение понятию- абсолютно твердое тело.
3. Назовите единицы измерения силы в Международной системе (СИ).
4. Перечислите признаки, характеризующие силу.
5. Дайте определение понятию- система сил.
6. Приведите примеры сосредоточенных и распределенных сил.
7. Дайте определение уравновешивающей силы.
8. Дайте определение внешней и внутренней силы.
9. Сформулируйте аксиому равновесия двух сил.

10. Перечислите основные задачи разделов, изучаемые дисциплиной.
11. Перечислите и опишите основные понятия и аксиомы статики.
12. Дайте определение следующим понятиям: несвободное тело, связи и реакции связей.
13. Опишите принцип освобождения от связей.
14. Опишите частные случаи проекции силы на взаимно перпендикулярные оси.
15. Опишите аналитический способ определения величины и направления равнодействующей силы.
16. Опишите геометрический способ определения равнодействующей по правилу силового многоугольника

### **Тема 1.2. Системы сил и условия их равновесия. Центр тяжести**

1. Дайте определение понятию - система сил.
2. Перечислите, какие системы сил называются эквивалентными.
3. Объясните, что такое равнодействующая и уравновешивающая сила.
4. Перечислите, какие системы сил называются эквивалентными.
5. Поясните, что такое равнодействующая и уравновешивающая сила.
6. Перечислите, какие системы сил называются статически эквивалентными
7. Сформулируйте формулировку аксиомы равенства действия и противодействия
8. Дайте определение понятию - реакция связи.
9. Поясните, что называется силой реакции связи.
10. Сформулируйте принцип освобождения от связей.
11. Расскажите, в чем заключаются аналитические условия равновесия системы сил на плоскости и в пространстве.
12. Назовите плоскую систему произвольно расположенных сил.
13. Назовите отличия сходящихся сил от произвольно расположенных.
14. Сформулируйте и запишите основное уравнение равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
15. Расскажите, зависит ли главный вектор сил выбора центра приведения
16. Поясните, что такое главный вектор и чему он равен.
17. Сформулируйте правило знаков момента силы относительно точки.
18. Перечислите, сколько реакций и какие дают шарнирно-подвижную и шарнирно-неподвижную опоры.
19. Перечислите, сколько реакций и какие дают жесткую заделку (защемление).
20. Расскажите, сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы параллельных сил
21. Дайте определение понятию - консольная балка.
22. Дайте определение понятию центр тяжести тела.
23. Объясните, как определяются координаты центра тяжести тела.
24. Перечислите способы определения положения центра тяжести твердого тела.
25. Расскажите, в каком случае упрощается определение центра тяжести плоского тела.
26. Дайте определение понятию сила тяжести.
27. Объясните, можно ли рассматривать силу тяжести как равнодействующую параллельных сил.
28. Объясните, может ли располагаться центр тяжести вне самого тела.
29. Расскажите, как можно определить положение центра тяжести опытным путем
30. Приведите примеры, как необходимо рационально производить разбиение пластины сложной формы на простые фигуры при определении центра тяжести всей пластины.
31. Сформулируйте метод симметрии при решении задач.
32. Дайте понятие определению статического момента сечения.
33. Опишите условия равновесия плоской системы сходящихся сил.
34. Опишите частные случаи систем сходящихся сил.
35. Опишите действие пар сил на тело. Момент пары сил.
36. Опишите правило знаков пар сил, сложение пар сил, условия равновесия пар сил.



37. Опишите момент сил относительно точки и оси правила знаков моментов сил относительно точки и оси.
38. Дайте описание отличия момента пары сил от момента силы относительно точки.
39. Приведите силу к точке, не лежащей на линии действия силы.
40. Приведите плоской системы сил к данной точке.
41. Запишите уравнение равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
42. Опишите понятия центра параллельных сил.
43. Опишите понятия центра тяжести тела.
44. Выпишите известные Вам формулы для определения координат центра тяжести плоской фигуры, объемного тела.

### **Тема 1.3. Основные понятия кинематики, кинематика точки**

1. Назовите задачи кинематики точки и абсолютно твердого тела.
2. Перечислите способы для задания движения точки.
3. Расскажите, как определяют скорость точки при различных способах задания ее движения.
4. Перечислите примеры ускорения точки при различных способах задания ее движения.
5. Поясните, имеет ли материальная точка ускорение при равномерном движении по криволинейной траектории.
6. Объясните, могут ли точки тела, движущегося поступательно, иметь криволинейные траектории.
7. Дайте определение понятиям равномерное, равнопеременное и неравномерное движение.
8. Перечислите, какими способами задается «закон движения точки».
9. Дайте определение нормального и касательного ускорения.
10. Объясните, как определить числовое значение и направление скорости точки в данный момент.
11. Назовите виды равнопеременного движения.
12. Дайте определение средней скорости движения.
13. Поясните, что такое кинематические графики.
14. Опишите способы задания движения материальной точки.
15. Запишите и объясните уравнения движения точки в декартовых координатах.
16. Опишите частные случаи движения материальной точки.

### **Тема 1.4. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела**

1. Дайте определение поступательного движения твердого тела.
2. Дайте определение вращательному движению твердого тела.
3. Дайте определение понятию ось вращения
4. Дайте определение сложному движению твердого тела.
5. Перечислите методы определения мгновенного центра скоростей.
6. Дайте определение плоскопараллельному движению твердого тела.
7. Назовите вращательное движение твердого тела.
8. Перечислите, какими угловыми кинематическими характеристиками можно описать вращательное движение твердого тела.
9. Назовите равномерные и равнопеременные вращательные движения.
10. Объясните, какая связь существует между линейными и угловыми характеристиками.
11. Опишите и вычертите схематический рисунок вращательного движения относительно неподвижной оси.
12. Напишите и объясните уравнения вращательного движения тела.
13. Опишите и объясните формулу определения угловой скорости и углового ускорения тела.
14. Опишите частные случаи вращательного движения тела.
15. Опишите основные понятия и аксиомы динамики.

16. Дайте определение понятию о силах инерции.
17. Поясните, в чем состоит метод кинестатики.
18. Расскажите, в чем суть принципа Д'Аламбера.
19. Сформулируйте первый закон динамики.
20. Сформулируйте второй закон динамики.
21. Сформулируйте третий закон динамики.
22. Сформулируйте четвертый закон динамики.

### **Тема 1.5. Основные понятия и аксиомы динамики. Понятие о трении. Движение материальной точки. Метод кинестатики**

1. Объясните, что изучает предмет динамика.
2. Объясните, какая система отсчета называется инерциальной.
3. Объясните, как формулируется основной закон динамики.
4. Объясните, в чем заключается принцип Даламбера.
5. Расскажите, при каком условии материальная точка, на которую действует несколько сил, будет двигаться прямолинейно и равномерно.
6. Назовите, в каком виде движения возникает сила инерции.
7. Поясните, в чем заключается принцип Даламбера (кинестатики).
8. Объясните, что такое центробежная сила и куда она направлена.
9. Расскажите, по какой формуле необходимо определять центробежную силу.
10. Объясните, когда возникает касательная составляющая силы инерции и куда она направлена.

### **Тема 1.6. Работа и мощность. Теоремы динамики**

1. Объясните, что называется движущими силами и силами сопротивления.
2. Расскажите, что такое работа и когда она производится.
3. Объясните, как определяется работа при поступательном и вращательном движениях твердого тела.
4. Объясните, по какой формуле можно определить мощность.
5. Объясните, чему равен коэффициент полезного действия.
6. Расскажите, как определить коэффициент полезного действия многоступенчатой передачи.
7. Запишите формулы для определения работы и мощности при поступательном и вращательном движениях тела.
8. Опишите работу сил, приложенных к вращающемуся твердому телу.
9. Дайте ответ, чему равно отношение работы силы тяжести к работе силы, приложенной к телу.
10. Поясните, для чего введено понятие коэффициента полезного действия.

## **Вопросы по разделу 2 «Сопротивление материалов»**

### **Тема 2.1. Основные понятия сопротивления материалов**

1. Перечислите основные задачи раздела «Сопротивление материалов».
2. Объясните, что такое расчетная схема объекта.
3. Укажите геометрические признаки стержня, оболочки и массивного тела.
4. Объясните, что такое сосредоточенная сила, распределенная нагрузка и момент.
5. Перечислите внутренние силовые факторы.
6. Поясните основные допущения и гипотезы о свойствах материалов в характере деформаций.

### **Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений**

1. Назовите полярный момент инерции. Поясните, какой физический смысл имеет эта величина и в каких единицах измеряется.
2. Назовите осевой момент инерции. Поясните, какой физический смысл имеет эта величина и в каких единицах измеряется.
3. Назовите статический момент площади сечения. Поясните, какой физический смысл имеет эта величина и в каких единицах измеряется.

### Тема 2.3. Основные виды деформаций элементов конструкций

1. Поясните суть метода сечений.
2. Перечислите простые виды сопротивления стержня.
3. Дайте определение понятию «напряжения» и перечислите его виды.
4. Поясните, что такое линейная и угловая деформация.
5. Сформулируйте закон Гука и принцип независимости действия внешних сил.
6. Дайте определение понятию упругое тело.
7. Поясните, какое правило знаков принято для усилия и напряжения, возникающих при простом сжатии и растяжении.
8. Перечислите основные принципы расчета инженерных конструкций.
9. Объясните, зависимость между допускаемыми напряжениями растяжения, сдвига и смятия.
1. Перечислите формулы для расчета на срез и смятие.
- 0.
1. Расскажите, по какому сечению (продольному или поперечному) проверяют на срез призматические шпонки.
1. Объясните, на каких допущениях основаны расчеты на смятие.
- 2.
1. Объясните, как определяется площадь смятия, если поверхность смятия цилиндрическая, плоская.
- 3.
1. Поясните понятие смятия. Объясните, как определяется напряжение при смятии.
- 4.
1. Поясните, чему равен модуль упругости материала при кручении для стали. В каких единицах он измеряется.
- 5.
1. Объясните, какая связь между углом сдвига и углом закручивания..
- 6.
1. Объясните, как распределяется касательное напряжение при кручении.
- 7.
1. Поясните, чему равно напряжение в центре круглого поперечного сечения.
- 8.
1. Напишите формулу для расчета напряжения в любой точке поперечного сечения.
- 9.
2. Напишите формулу для расчета напряжения на поверхности вала при кручении. Объясните, как изменится напряжение, если диаметр вала увеличится в два раза.
- 0.
2. Поясните, почему для деталей, работающих на кручение, выбирают круглое поперечное сечение.
- 1.
2. Объясните, в чем заключается расчет на прочность.
- 2.
2. Объясните, в чем заключается расчет на жесткость.
- 3.
2. Опишите, какой вид равновесного состояния стержня называется изгибом.
- 4.
2. Дайте определения чистого и поперечного изгиба соответственно.
- 5.
2. Поясните правило принятия знаков для изгибающего момента и поперечной силы.
- 6.
2. Поясните формулу определения нормальных напряжений, возникающих в поперечных сечениях при чистом поперечном изгибе.
- 7.
2. Опишите метод построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в приложении к брусу с сосредоточенными силами и моментами.
- 8.
2. Опишите метод построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в приложении к брусу с равномерно распределенной нагрузкой.
- 9.

#### **Тема 2.4. Гипотезы прочности и их применение. Сопротивление усталости**

1. Опишите циклы напряжений.
2. Опишите усталостное разрушение, его причины и характер.
3. Дайте определение кривой усталости и пределу выносливости.
4. Опишите факторы, влияющие на величину предела выносливости.
5. Дайте определение коэффициента запаса.
6. Дайте определение усталостному разрушению.
7. Приведите примеры динамических нагрузок.
8. Дайте определение понятиям динамическое напряжение и динамический коэффициент.
9. Объясните, в чем заключается суть задачи Эйлера.
10. Перечислите, какие закономерности обнаруживаются между различными формами потери устойчивости систем.
11. Объясните, как зависит величина критических значений внешних сил от характера закрепления стержня.
12. Перечислите, от каких факторов зависит гибкость стержней.
13. Дайте квалификацию стержней, в зависимости от величины гибкости.
14. Опишите влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
15. Объясните пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.

#### **Тема 2.5. Устойчивость сжатых стержней**

1. Опишите, как о равновесии называют устойчивым.
2. Расскажите о причинах, вызывающих потерю устойчивости.
3. Объясните, какие бруссы следует рассчитывать на устойчивость.
4. Опишите силу, которую при расчетах на устойчивость называют критической.
5. Напишите, что называют гибкостью стержня, какой смысл заложен в этом названии?
6. Перечислите и опишите критерии устойчивости стержней в зависимости от гибкости.
7. Поясните, от каких параметров стержня зависит предельная гибкость.
8. Поясните, в чем заключается расчет сжатого стержня на устойчивость.

### **Вопросы по разделу 3 «Детали машин»**

#### **Тема 3.1. Основные понятия. Общие сведения о передачах**

1. Опишите основные понятия и определения деталей машин.
2. Дайте определение понятию механизм.
3. Опишите известные вам кинематические пары.
4. Назовите и дайте характеристику критериям работоспособности машин.
5. Опишите требования, предъявляемые к проектируемым машинам.
6. Перечислите и обоснуйте требования, которым должны удовлетворять детали и узлы машин.
7. Поясните фразу – деталь должна быть прочной.
8. Дайте определение понятию износ. Укажите пути уменьшения износа трущихся деталей.

#### **Тема 3.2. Механические передачи**

1. Поясните, обеспечивает ли фрикционная передача строго постоянное передаточное отношение.
2. Поясните, обеспечивает ли зубчатые передачи постоянное передаточное отношение.
3. Объясните постоянство высоты зуба конического колеса по его длине.
4. Назовите, какой модуль, средний или внешний (старый термин «максимальный»), служит для определения геометрических размеров конического колеса.
5. Расскажите, можно ли, зная только значение передаточного числа, определить углы делительных конусов обоих колес конической передачи.
6. Расскажите, чем объясняется применение червячной передачи в рулевом механизме.
7. Объясните, какое звено червячной передачи (червяк или червячное колесо) обычно бывает ведущим.

8. Поясните, правильно ли будет для червячной передачи называть величину  $Z_1$  числом зубьев.
9. Приведите пример, как изменится передаточное число червячной передачи, если, сохранив число зубьев колеса неизменным, изменить  $s_1$  на 4 число витков (заходов) червяка.
10. Объясните, как влияет число витков (заходов) червяка на значение КПД червячной передачи.
11. Расскажите, какую величину помимо модуля выбирают по стандарту при расчете червячной передачи.
12. Перечислите, из каких материалов изготавливают червяк и венец червячного колеса.
13. Объясните, обеспечивает ли ременная передача строго постоянное передаточное отношение.

### Тема 3.3. Детали вращения

1. Объясните, какой вид опор (скольжения или качения) следует применить при наличии значительной ударной или вибрационной нагрузки.
2. Расскажите, от каких факторов зависит в основном износ вкладышей подшипников скольжения колена чатоговала.
3. Поясните, с какой целью на рабочей поверхности вкладыша делают смазочные канавки.
4. Дайте сравнительную оценку подшипников качения и скольжения.
5. Объясните, в каких случаях применяют самоустанавливающиеся подшипники.
6. Назовите, какие подшипники (качения или скольжения) могут нормально работать при бедной смазке.
7. Перечислите, какие (по форме) тела качения применяют в подшипниках.
8. Перечислите, какие подшипники (шариковые или роликовые) имеют более высокую грузоподъемность (при прочих равных условиях).
9. Объясните, что гарантирует расчет подшипников на долговечность.
10. Дайте определение понятию муфта
11. Дайте ответ – передают ли жесткие или упругие муфты вибрацию, толчки и удары.
12. Дайте ответ – что является основной характеристикой муфты.
13. Опишите, каково назначение центрирующего кольца муфты.
14. Дайте характеристику основного недостатка продольно-свертной муфты.
15. Опишите, за счет чего происходит компенсация осевого, радиального и углового смещения в зубчатой муфте
16. Опишите назначение и принцип работы кулачковой муфты.
17. Опишите устройство предохранительной муфты с разрушающимся элементом.
18. Назовите недостатки предохранительной муфты

### Тема 3.4. Соединение деталей машин

1. Скажите, в чем преимущества сварных соединений перед заклепчными.
2. Поясните, в каких случаях заклепчные соединения в настоящее время незаменимы.
3. Поясните, по каким условиям прочности рассчитывают заклепчные соединения.
4. Укажите, какие профили резьбы применяют для резьбовых крепежных изделий.
5. Расскажите, какая резьба более надежна в отношении самоторможения: а) крупным шагом; б) однозаходная или двухзаходная (при равном ходе резьбы).
6. Расскажите, во сколько раз увеличится прочность стержня болта при увеличении его диаметра вдвое (при прочих равных условиях).
7. Назовите назначение шпоночных и шлицевых соединений.
8. Объясните, как определяют размер поперечного сечения призматической шпонки.
9. Объясните, в чем заключаются достоинства шлицевых соединений в сравнении со шпоночными.
10. Укажите, какие профили резьбы применяют для грузовых винтов.

## Решение задач

*Критерии оценки решения задач:*

**Оценка «5» (отлично)** –

проведено теоретическое обоснование решения; задача решена рациональным способом, вычисления выполнены подробно, безошибочно; проведена проверка полученных результатов; решение оформлено аккуратно;

**Оценка «4» (хорошо)** –

в логических рассуждениях и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, либо

допущено не более двух несущественных ошибок, проведена проверка полученных результатов; решение оформлено аккуратно;

**Оценка «3» (удовлетворительно)** – в логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах, не проведена проверка полученных результатов; в оформлении допущены исправления;

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** –

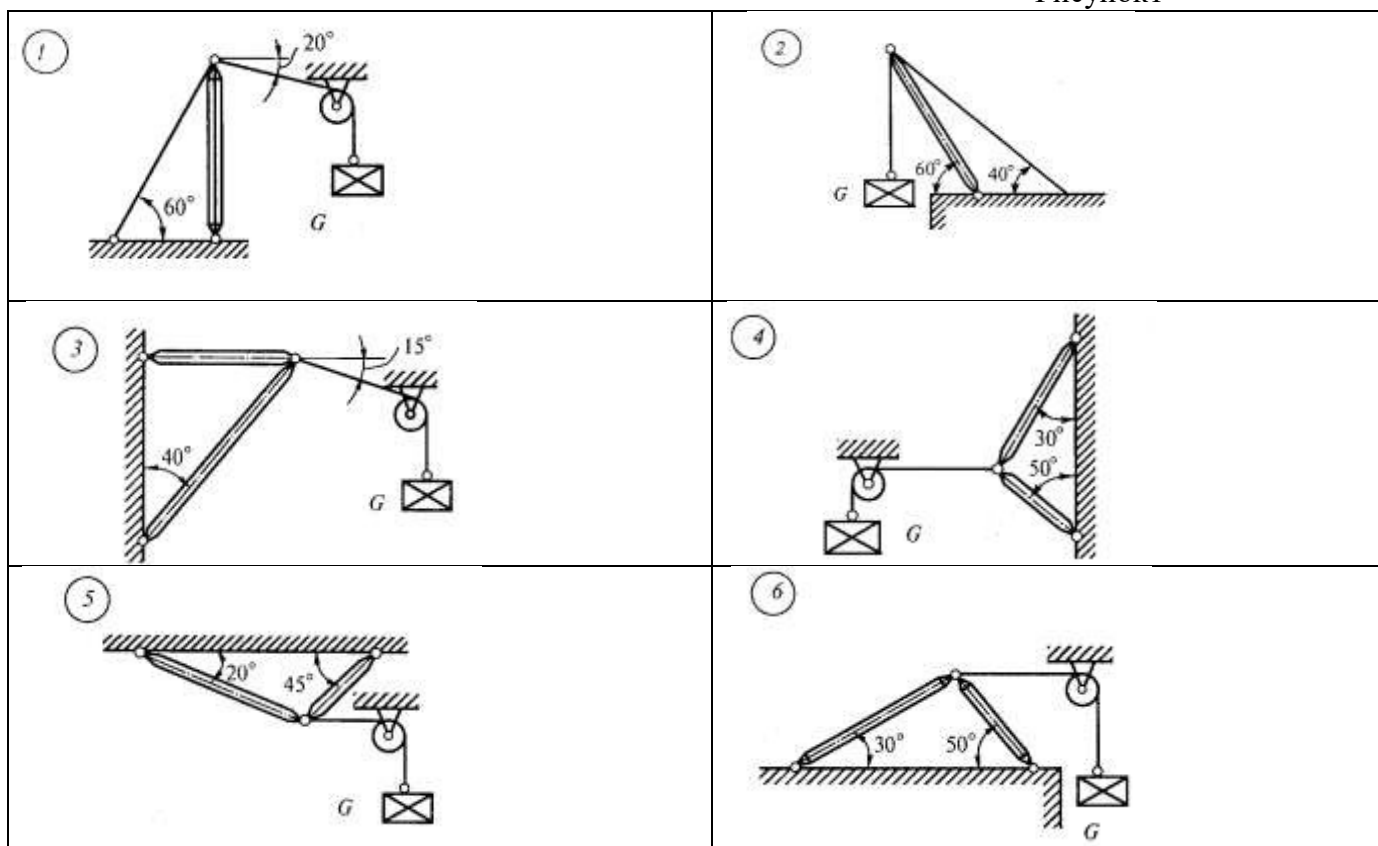
имеются существенные ошибки в логических рассуждениях и в решении, либо отсутствует ответ на задание.

### Задачи по разделу 1 «Теоретическая механика»

#### Темы 1.1-1.2

Задача 1: Определить реакции стержней, удерживающих груз  $G$ . Массой стержней пренебречь (рисунок 1, таблица 1) (вариант берется в соответствии с порядковым номером студента, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда  $1+3=4$ , вариант задачи 4).

Рисунок 1



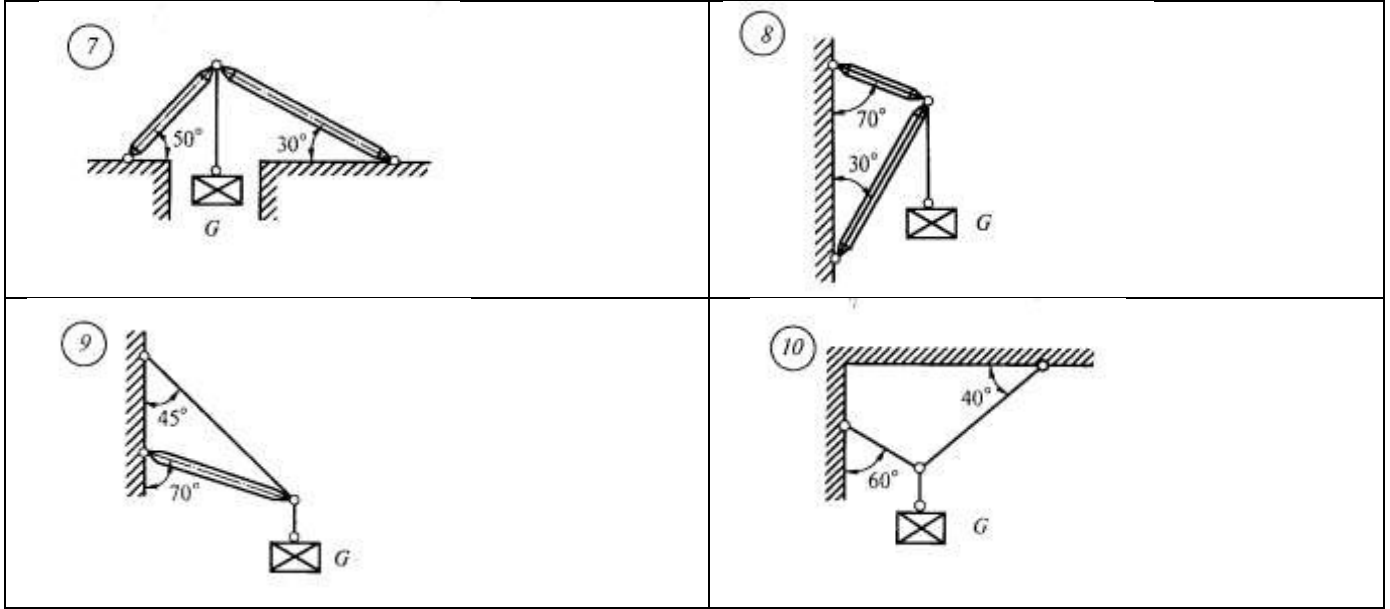
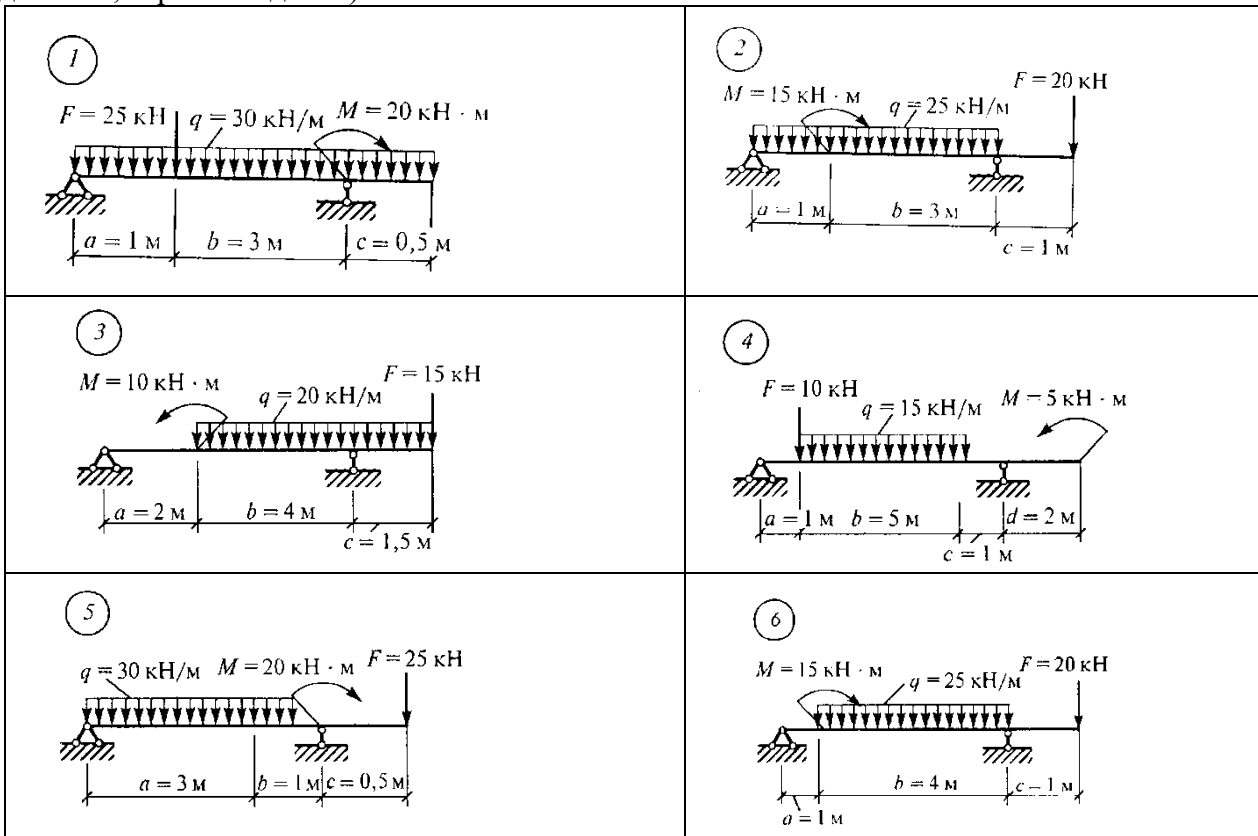


Таблица 1

| №задачи и №схемы | G, кН | №задачи и №схемы | G, кН |
|------------------|-------|------------------|-------|
| 1                | 0,4   | 6                | 0,3   |
| 2                | 0,6   | 7                | 0,2   |
| 3                | 0,5   | 8                | 0,8   |
| 4                | 0,4   | 9                | 1,2   |
| 5                | 0,8   | 10               | 0,9   |

Зада-

ча 2: Определить реакцию опор двухопорной балки, нагруженной согласно схемы (рисунок 2) (вариант берется в соответствии с порядковым номером студента, если порядковый номер двузначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда  $1+3=4$ , вариант задачи 4)



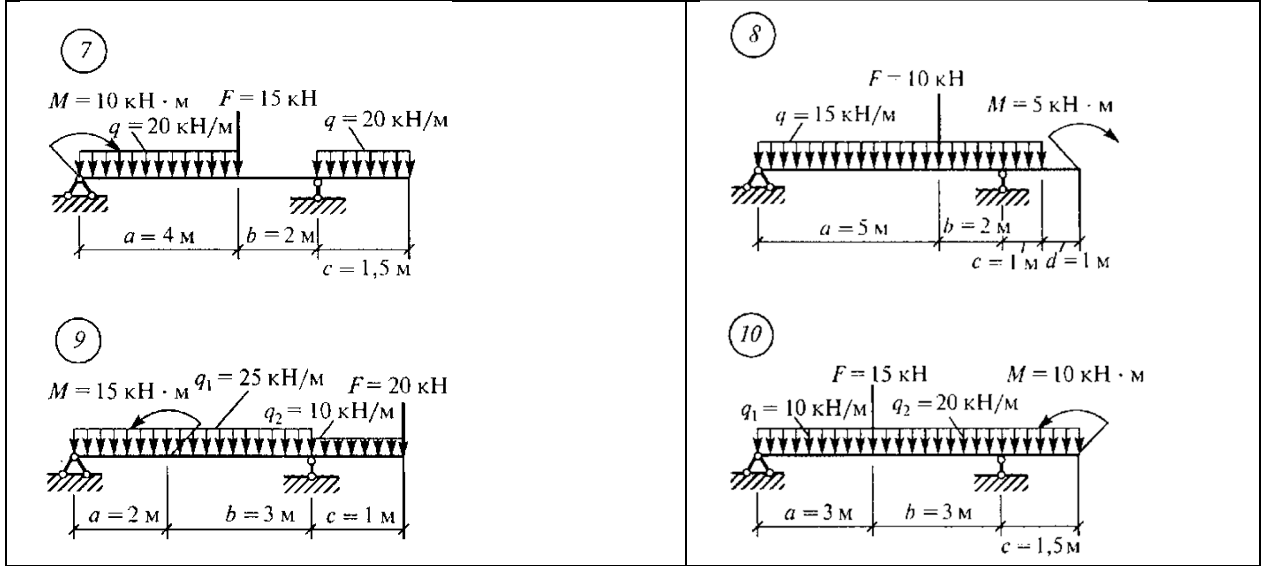
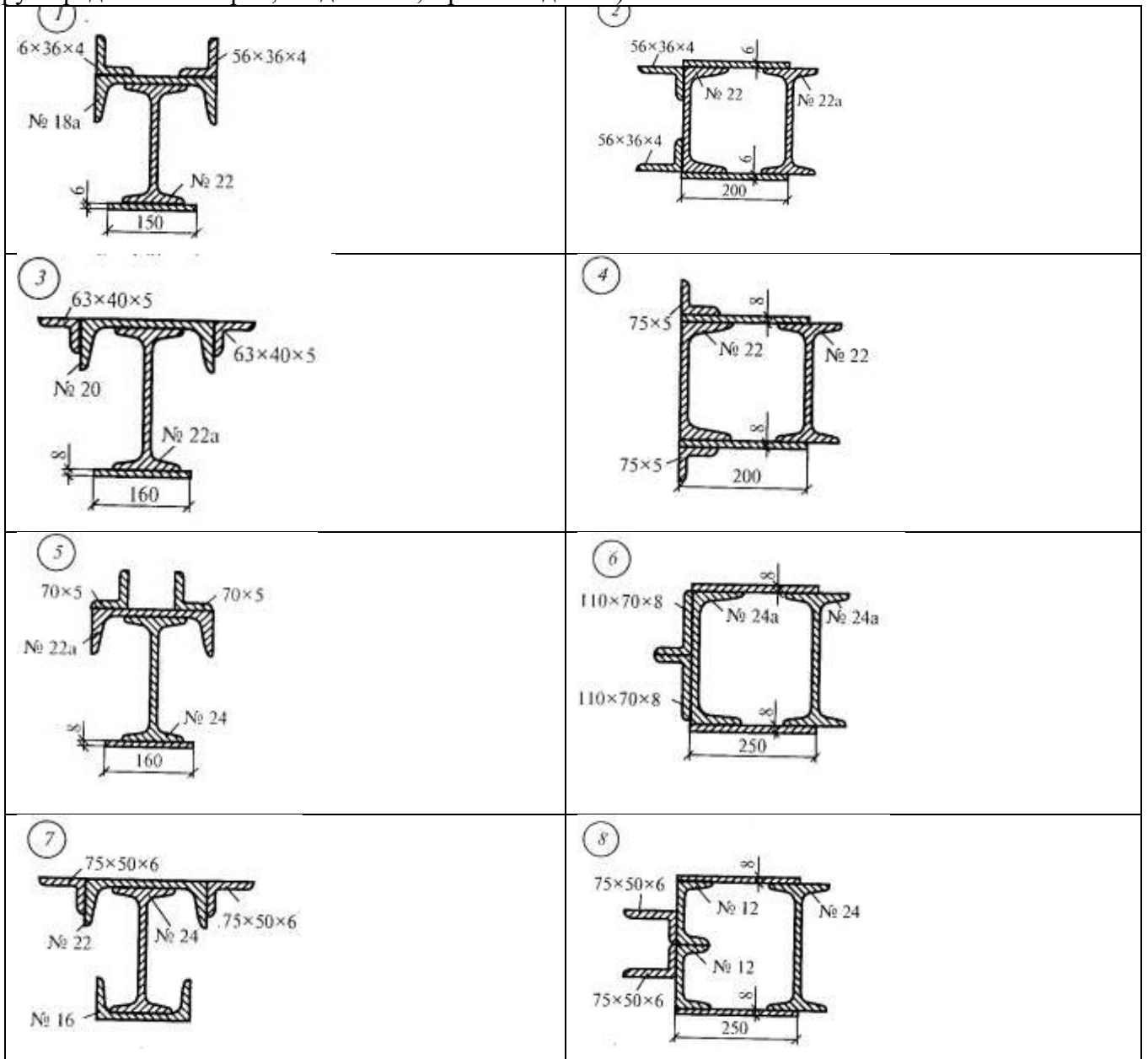


Рисунок 2

Задача 3: Определить координаты центра тяжести сечения сварной конструкции, являющейся частью рамы кузалокомотива (рисунок 3), (вариант берется в соответствии с порядковым номером обучающегося, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда  $1+3=4$ , вариант задачи 4)





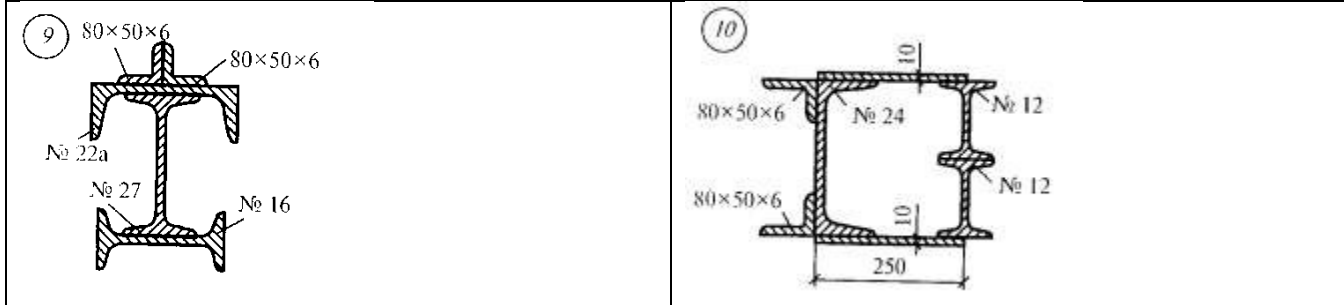


Рисунок 3

Темы 1.3-1.4

Зада-

ча 1: Колесо вращается равноускоренно с угловым ускорением  $3 \text{ рад/с}^2$ . Определить, какой угловой скорости достигнет тело после 3 секунд своего вращения? Сколько оборотов оно при этом совершит?

Зада-

ча 2: Точка движется по окружности радиусом 4 м. Начальная скорость точки равна 3 м/с, касательное ускорение  $1 \text{ м/с}^2$ . Для момента времени 2 секунды определить: а) длину пути, пройденного точкой, б) модуль перемещения; в) линейную и угловую скорости; г) нормальное, полное и угловое ускорения.

Зада-

ча 3: Автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, проходит закругленное шоссе с радиусом кривизны 200 м. На повороте шофер тормозит машину, сообщая ей ускорение  $0,3 \text{ м/с}^2$ . Найти нормальное и полное ускорения автомобиля на повороте. Найти угол между вектором полного ускорения автомобиля на повороте и вектором его скорости. Каковы угловые скорости и ускорения автомобиля в момент вхождения машины в поворот?

Задача 4: Построить графики пути, скорости и ускорения точки, движущейся прямолинейно согласно закону для первых пяти секунд движения. Данные из своего варианта взять из таблицы 2 (вариант берется в соответствии с порядковым номером обучающегося, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда  $1+3=4$ , вариант задачи 4)

Таблица 2

| Вариант | Уравнение движения точки | Вариант | Уравнение движения точки |
|---------|--------------------------|---------|--------------------------|
| 1.      | $s = 20t - 5t^2$         | 16.     | $s = 16t - 5t^2$         |
| 2.      | $s = 20t - 4t^2$         | 17.     | $s = 16t - 4t^2$         |
| 3.      | $s = 20t - 3t^2$         | 18.     | $s = 16t - 3t^2$         |
| 4.      | $s = 20t - 2t^2$         | 19.     | $s = 16t - 2t^2$         |
| 5.      | $s = 19t - 5t^2$         | 20.     | $s = 15t - 5t^2$         |
| 6.      | $s = 19t - 4t^2$         | 21.     | $s = 15t - 4t^2$         |
| 7.      | $s = 19t - 3t^2$         | 22.     | $s = 15t - 3t^2$         |
| 8.      | $s = 19t - 2t^2$         | 23.     | $s = 15t - 2t^2$         |
| 9.      | $s = 18t - 5t^2$         | 24.     | $s = 14t - 5t^2$         |
| 10.     | $s = 18t - 4t^2$         | 25.     | $s = 14t - 4t^2$         |

Темы 1.5-1.6

Зада-

ча 1: К нити подвешен груз массой 1 кг. Найти силу натяжения нити  $T$ , если 1) нить с грузом покоится; 2) двигается вниз с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ ; 3) двигается вверх с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$

Зада-

ча 2: Груз массой 50 кг перемещается по горизонтальной плоскости под действием силы 300 Н, направленной под углом  $30^\circ$  к горизонтали. Коэффициент трения груза о плоскость 0,1. Определить ускорение, с которым движется груз.

Зада-

ча 3: Две гири массами 2 кг и 1 кг соединены нитью и перекинута через невесомый блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Трением в блоке пренебречь.

Зада-

ча4: Стальной шарик массой 10г, летящий со скоростью 100м/с по нормали к стенке, ударяется о нее и упруго отскакивает без потерь скорости. Найти импульс, полученный стенкой за время удара.

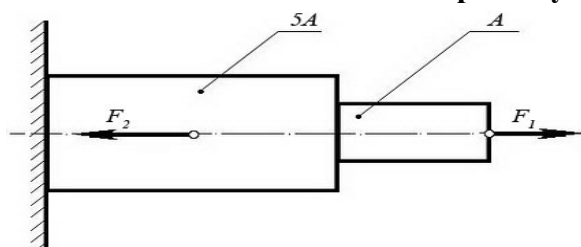
Зада-

ча5: С какой скоростью мотоциклист должен проехать по выпуклому мосту, радиус кривизны которого задан, чтобы в самой верхней точке моста сила давления мотоциклиста на мост была в  $n$  раз меньше (из таблицы) его общей силой тяжести. Данные своего варианта взять из таблицы 4.

Таблица 4

| <i>Вариант</i> | <i>r, м</i> | <i>n</i> | <i>Вариант</i> | <i>r, м</i> | <i>n</i> |
|----------------|-------------|----------|----------------|-------------|----------|
| 1              | 25          | 2        | 16             | 20          | 3        |
| 2              | 22          | 3        | 17             | 21          | 2        |
| 3              | 24          | 2        | 18             | 23          | 3        |
| 4              | 23          | 3        | 19             | 24          | 2        |
| 5              | 20          | 2        | 20             | 25          | 3        |
| 6              | 21          | 3        | 21             | 20          | 2        |
| 7              | 24          | 2        | 22             | 21          | 3        |
| 8              | 23          | 3        | 23             | 22          | 2        |
| 9              | 22          | 2        | 24             | 24          | 3        |
| 10             | 20          | 3        | 25             | 23          | 2        |

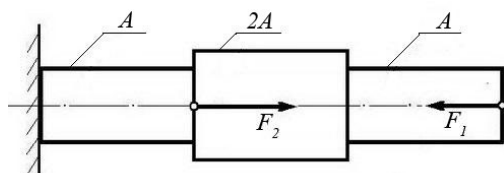
## Задачи по разделу 2 «Сопротивление материалов»



### Задача №1:

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ .

| Сила $F_1$ | Сила $F_2$ | Площадь сечения $A$ |
|------------|------------|---------------------|
| 20 кН      | 80 кН      | $0,1 \text{ м}^2$   |

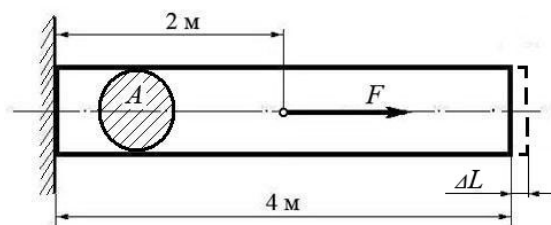


### Задача №2:

Ступенчатый брус нагружен продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Построить эпюру нормальных напряжений в сечениях бруса и указать наиболее напряженный участок.

Вес бруса не учитывать.

| Сила $F_1$ | Сила $F_2$ | Площадь сечения $A$ |
|------------|------------|---------------------|
| 10 кН      | 25 кН      | $0,2 \text{ м}^2$   |

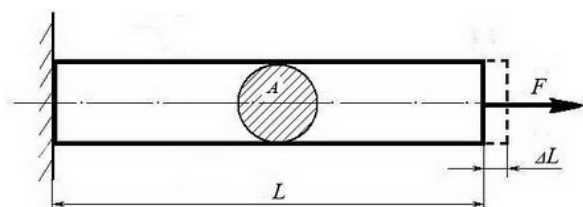


### Задача №3:

Используя закон Гука, найти удлинение  $\Delta L$  однородного круглого бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,4 \times 10^5 \text{ МПа}$ . Вес бруса не учитывать.

| Сила $F$ | Площадь сечения $A$ |
|----------|---------------------|
| 200 кН   | $0,01 \text{ м}^2$  |

(Ответ: общее удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 2 \times 10^5 \times 2 / 0,4 \times 10^{11} \times 0,01 = 10^{-3} \text{ м}$  или  $\Delta L = 1,0 \text{ мм}$ )



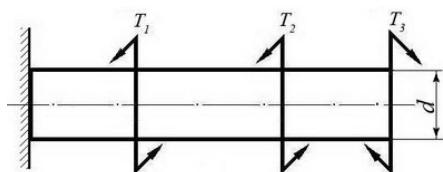
### Задача №4:

Однородный брус длиной  $L$  и поперечным сечением площадью  $A$  нагружен растягивающей силой  $F$ . Используя закон Гука, найти удлинение бруса  $\Delta L$ , если известно, что он изготовлен из стального сплава, имеющего модуль упругости  $E = 2,0 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

Вес бруса не учитывать.

| Сила $F$ | Площадь сечения $A$ | Длина бруса $L$ |
|----------|---------------------|-----------------|
| 500 кН   | $0,05 \text{ м}^2$  | 10 м            |

(Ответ: удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 5 \times 10^5 \times 10 / 2 \times 10^{11} \times 0,05 = 5 \times 10^{-4} \text{ м}$  или  $\Delta L = 0,5 \text{ мм}$ )



### Задача №5:

Однородный круглый брус жестко защемлен одним концом и нагружен внешними вращающимися моментами  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ .

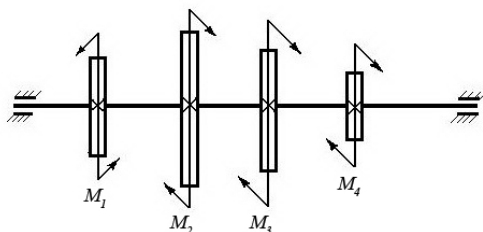
Построить эпюру крутящих моментов и выполнить

проверочный расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое касательное напряжение:  $[\tau] = 30 \text{ МПа}$ .

При расчете принять момент сопротивления кручению круглого бруса  $W \approx 0,2 d^3$ .

|                        |                        |                        |                   |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Вращающий момент $T_1$ | Вращающий момент $T_2$ | Вращающий момент $T_3$ | Диаметр бруса $d$ |
| 30 Нм                  | 40 Нм                  | 30 Нм                  | 0,02 м            |

(Ответ: максимальное касательное напряжение в бруске - 25 МПа, что меньше предельно допустимого, т.е. брусок выдержит заданную нагрузку.)



### Задача №6:

Однородный круглый вал нагружен вращающими моментами  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  и  $M_4$ . Построить эпюру крутящих моментов в сечениях вала и определить наиболее напряженный участок.

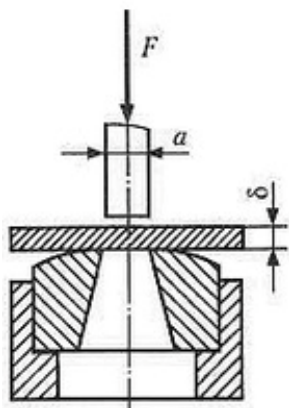
С помощью формулы  $M_{кр} \approx 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала  $d$  из условия

прочности.

|          |        |       |       |       |
|----------|--------|-------|-------|-------|
| $[\tau]$ | $M_1$  | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ |
| 30 МПа   | 160 Нм | 50 Нм | 80 Нм | 30 Нм |

(Ответ: диаметр вала  $d$  из условия прочности должен быть не менее 30 мм.)

### Задача №7



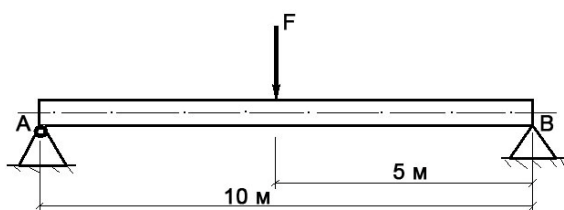
Определите силу  $F$ , необходимую для продавливания круглым пуансоном диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности листового металла на срез:  $[\tau] = 360$  МПа.

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Толщина листа металла $\delta$ | Диаметр пробойника $a$ |
| 0,5 мм                         | 10 мм                  |

(Ответ:  $F \geq A_{ср} \times [\tau] \geq \delta \times \pi \times a \times [\tau] \geq 0,0005 \times 3,14 \times 0,01 \times 360 \times 10^6 \geq 5652$  Н,

здесь  $A_{ср}$  – площадь цилиндрической поверхности, по которой осуществляется срез)

### Задача №8



Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых шарнирная, вторая – угловая (ребро). В середине бруса приложена поперечная изгибающая сила  $F = 200$  Н. Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса.

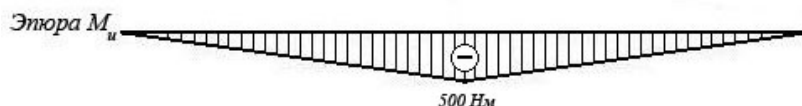
Вес бруса не учитывать.

Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры А (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры В:

$$10 R_B - 5 F = 0 \Rightarrow R_B = 5 F / 10 = 100 \text{ Н};$$

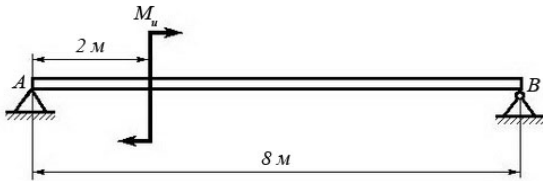
- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры В. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 500 Нм) находится в его середине.



### Задача №9

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых угловая (ребро), вторая – шарнирная. Брус нагружен изгибающим моментом  $M_u = 160 \text{ Нм}$ .

Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса. Вес бруса не учитывать.

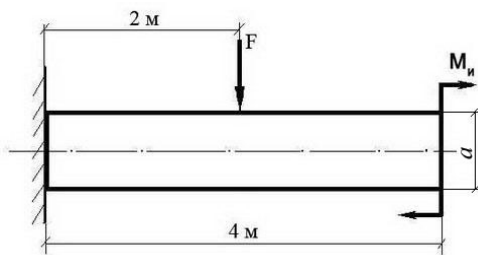
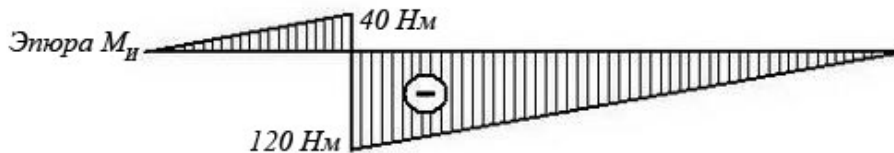


Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры B (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры A:

$$8 R_A - M_u = 0 \Rightarrow R_A = M_u / 8 = 20 \text{ Н};$$

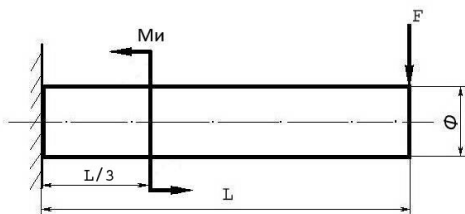
- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры A. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 120 Нм) находится рядом с сечением, в котором приложен изгибающий момент  $M_u$  (со стороны опоры B)



### Задача №10:

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ . Вес бруса не учитывать.

| F     | $M_u$   | a     |
|-------|---------|-------|
| 100 Н | 100 Н/м | 0,1 м |



### Задача №11

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ . Вес бруса не учитывать.

| Изгибающий момент $M_u$ | Поперечная сила F | Длина бруса L | Диаметр бруса d |
|-------------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| 25 Нм                   | 250 Н             | 12 м          | 8 см            |

## Задачи поразделу 3 «Детали машин»

Зада-

ча1: Расчет разъемных соединений нарезисмятие (значениемаксимальнойреакцииимаркабо

лта–таблица

5)

(вариантберетсяявсоответствиипо-

рядкового номера студента, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда  $1+3=4$ , вариант задачи 4)

Таблица 5

| Вариант | Реакция, кН | Марка болта | Вариант | Реакция, кН | Марка болта |
|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|
| 1       | 10          | M20         | 6       | 20          | M12         |
| 2       | 12          | M12         | 7       | 22          | M18         |
| 3       | 14          | M18         | 8       | 24          | M24         |
| 4       | 16          | M24         | 9       | 26          | M20         |
| 5       | 18          | M20         | 10      | 28          | M12         |

Зада-

ча 2: Определите величину окружной силы  $F_{окр}$ , действующей на ремень со стороны ведущего шкива ременной передачи, если известны: диаметр ведущего шкива  $d = 20$  см; вращающий момент на валу шкива  $T = 120$  Нм.

Задача 3: Определите, сколько зубьев в зубчатом колесе, если диаметр основной окружности колеса  $D_1 = 240$  мм, а модуль зубьев  $m = 4$ .

Задача 4: Определите скорость движения ленты транспортера, если известно, что его барабан имеет диаметр  $D = 60$  см, а частота вращения барабана  $n = 100$  об/мин.

Зада-

ча 5: Определите частоту вращения  $n$  (об/мин) барабана транспортера, если известна скорость движения транспортерной ленты  $v = 2$  м/сек, и диаметр барабана  $D = 0,5$  м.

Зада-

ча 6: Определите число оборотов в минуту  $n_2$  ведомого вала ременной передачи, если известно, что ведущий вал вращается со скоростью  $n_1 = 5$  оборотов в секунду, а диаметры ведомого и ведущего валов находятся в соотношении:  $D_2/D_1 = 2$ .

Задача 7: Определите число оборотов в минуту

$n_1$  ведущего вала плоскоремненной передачи, если известно, что ведомый вал вращается со скоростью  $n_2 = 6$  оборотов в секунду, диаметр ведомого вала  $D_2 = 0,45$  метра, диаметр ведущего вала  $D_1 = 30$  см.

Задача 8:

Определите скорость движения ленты транспортера, если частота вращения барабана  $\omega = 2$  рад/сек, а диаметр барабана  $D = 30$  см.

### Тестовые задания

Система оценок тестовых заданий:

За правильный ответ на вопрос или верно решение задачи выставляется положительная оценка –

1 балл. За неправильный ответ на вопрос или неверно решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. При оценке зачет применяется универсальная шкала перевода в балльную систему оценок.

Оценка 5 (отлично) – 90-100%

Оценка 4 (хорошо) – 70-90%

Оценка 3 (удовлетворительно) – 50-70%

Оценка 2 (неудовлетворительно) – ниже 50%.

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

**Задания по разделу 1 «Теоретическая механика»  
Темы 1.1-1.2**

| № п/п | Вопрос   | Ответы   |
|-------|--|--|
| 1.    | Как должны располагаться силы, чтобы получилась плоская система сходящихся сил?  | <p>А Линии действия всех сил расположены в одной плоскости и пересекаются в одной точке</p> <p>В Линии действия всех сил расположены в разных плоскостях</p> <p>С Линии действия всех сил параллельны между собой</p>      |
| 2.    | Сколько уравнений равновесия необходимо составить для равновесия плоской системы сил   | <p>А 2 уравнения<br/>1 уравнение</p> <p>В 3 уравнение</p>  |
| 3.    | Сколько неизвестных величин может быть при решении задач на эту тему?  | <p>А Не более 2-х величин<br/>Не более 1-ой величины</p> <p>В Количество неизвестных значений не имеет</p>   |
| 4.    | Можно ли, построив силовой многоугольник, определить, уравновешена ли система сходящихся сил?  | <p>А Можно<br/>Нельзя</p> <p>В Построением силового многоугольника ответить на вопрос нельзя</p>   |
| 5.    | Сколько способов решения задач для плоской системы сходящихся сил существует?  | <p>А 3 способа<br/>2 способа</p> <p>В Сколько угодно</p>   |
| 6.    | К скольким величинам в общем случае приводится плоская система произвольно расположенных сил?  | <p>А К двум величинам</p> <p>В К трем величинам</p> <p>С К скольким угодно</p>   |
| 7.    | Будет ли изменяться момент силы относительно произвольной точки, если, не меняя направления, переносить силу, вдоль линии ее действия? | <p>А Момент изменится</p> <p>В Момент не изменится</p> <p>С Изменится знак момента</p>   |
| 8.    | Сколько видов балочных опор существует?  | <p>А Два вида опор</p> <p>В Три вида опор</p> <p>С Сколько угодно</p>  |
| 9.    | Сколько уравнений равновесия необходимо составить в общем случае для плоской системы произвольно расположенных сил?                    | <p>А Два уравнения</p> <p>В Три уравнения</p> <p>С Сколько угодно</p>  |
| 10.   | Какую точку принимают за центр моментов при определении реакций опор?  | <p>А Точку, в которой приложены максимальное количество неизвестных величин</p> <p>В Точку, в которой приложены минимальное количество неизвестных величин</p> <p>С Точку, в которой не приложены неизвестные величины</p> |
| 11.   | Можно ли считать силу тяжести тела равнодействующей системы параллельных сил?  | <p>А Можно считать<br/>Так считать нельзя</p> <p>В Сила тяжести тела не имеет отношения к системе параллельных сил</p>   |

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 12. | Может ли центр тяжести располагаться вне самоготела?              | А Да, может располагаться вне тела<br>В Нет, не может быть вне тела                                      |
| 13. | В каких единицах измеряется статический момент сечения?           | А Единица длины в третьей степени<br>Единица длины во второй степени<br>В Единица длины в первой степени |
| 14. | Где располагается центр тяжести тела, имеющего ось симметрии?     | А На оси симметрии<br>Вне оси симметрии, в любой точке тела<br>В ла<br>Вне самоготела                    |
| 15. | В каком отношении делит центр тяжести прямоугольного треугольника | А В отношении один к трем<br>В отношении один к двум<br>В Определить нельзя                              |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| А | А | А | А | А | А | Б | Б | Б | А  | А  | А  | А  | А  | А  |

### Темы 1.3-1.4

| №п/п | Вопрос  | Ответы  |
|------|---|---|
| 1    | Как направлена скорость движения точки в любой момент времени?            | А. По касательной к траектории движения<br>Б. Под углом к траектории движения.<br>В. Параллельно траектории.                      |
| 2.   | Что называется равномерным движением точки?                               | А. Движение точки с постоянной скоростью<br>Б. Движение точки с непостоянной скоростью.   |
| 3    | Что называется равнопеременным движением?                                 | А. Движение точки, при котором касательное ускорение постоянно.<br>Б. Движение точки, при котором нормальное ускорение постоянно. |
| 4    | Может ли быть касательное ускорение отрицательным?                        | А. Может<br>Б. Не может   |
| 5    | Есть ли различие между понятиями «путь» и «расстояние»?                   | А. Есть<br>Б. Нет   |
| 6    | Какой должна быть угловая скорость при равномерном вращательном движении? | А. $\omega = const$<br>Б. $\omega \neq const$   |
| 7    | Когда вращательное движение равнопеременным?                              | А. Если $\Sigma = const$<br>Б. Если $\omega = const$<br>В. Если $\Sigma = \omega', c-1$   |
| 8    | Как определяется число оборотов тела за определенное время?               | А. $N = \square \square 2$ , об<br>Б. $N = \square \square 2 \square$ , об  |
| 9    | Какая связь существует между угловой скоростью и частотой вращения?       | А. $\omega = 30 \square n, c-1$<br>Б. $\square \square \square \square \square n/30, c-1$<br>В. $\omega = \pi n \cdot 30, c-1$    |

### Ответы на тестовые вопросы

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| А | А | А | А | А | А | А | А | А |

### Темы 1.5-1.6

| №п/п | Вопрос | Ответы |
|------|--------|--------|
|------|--------|--------|



|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.  | Когда возникает сила инерции?  | А. Сила инерции возникает при неравномерном движении.<br>Б. Сила инерции возникает при равномерном движении.<br>В. Вид движения роли не играет. |
| 2.  | Куда направлена сила инерции в прямолинейном движении?                             | А. Сила инерции направлена в сторону противоположную движения.<br>Б. Сила инерции направлена по направлению движения.                           |
| 3.  | Возникает ли сила инерции при равномерном криволинейном движении?                  | А. Да, возникает.<br>Б. Нет, не возникает.  |
| 4.  | В каком движении возникает центробежная сила инерции?                              | А. В прямолинейном движении.<br>Б. В криволинейном движении.  |
| 5.  | Когда возникает касательная сила инерции?  | А. При наличии касательного ускорения.<br>Б. При наличии нормального ускорения.   |
| 6.  | По какой формуле определяется работа постоянной силы на прямолинейном перемещении? | А. $W = F \cdot S \cdot \cos\alpha$ ; Дж<br>Б. $W = S + F$ ; Дж<br>В. $W = F - S$ ; Дж  |
| 7.  | Какая зависимость существует между мощностью и скоростью движения?                 | А. Прямо пропорциональная<br>Б. Обратна пропорциональная  |
| 8.  | Чему равен механический КПД?   | А. $\eta = \frac{P_{\text{полн}}}{P_{\text{затр}}}$<br>Б. $\eta = \frac{P_{\text{затр}}}{P_{\text{полн}}}$                                      |
| 9.  | Как определяется КПД многоступенчатой передачи?                                    | А. $\eta_{\text{общ}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$<br>Б. $\eta_{\text{общ}} = \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n$              |
| 10. | Может ли работа быть отрицательной?  | А. Да, может<br>Б. Нет, не может  |

#### Ответы на вопросы теста

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | А | А | Б | Б | А | А | А | А | А  |

#### Задания по разделу 2. «Соппротивление материалов»

Структура теста: вопросы с выбором одного ответа

Вариант 1

| №.п/п | Вопрос  | Варианты ответов   |
|-------|---|--|
| 1.    | Наибольшее напряжение до которого справедлив закон Гука                   | А Временное сопротивление<br>В Предел пропорциональности<br>Б Предел текучести<br>Г Предел упругости |
| 2.    | Как изменится осадка пружины если диаметр проволоки увеличить в два раза? | А. Уменьшится в 8 раз<br>В. Увеличится в 8 раз<br>Б. Уменьшится в 16 раз                             |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | Г. Увеличится 16 раз   |
| 3. | Какая составляющая ускорения любой точки твердого тела равна нулю при равномерном вращении твердого тела вокруг неподвижной оси? | А Нормальное ускорение<br>В Полное ускорение<br>Б Касательное ускорение<br>Г Угловое ускорение                       |
| 4. | До какой величины нормального напряжения справедлив закон Гука?  | А До предела текучести<br>В До предела прочности<br>Б До предела пропорциональности<br>Г До временного сопротивления |

#### Вариант 2

| №п/п | Вопрос   | Варианты ответов  |
|------|--|---|
| 1.   | Как называется вид деформации бруса, при котором в его конечных сечениях возникает только нормальное внутренние силы, приводящие к равнодействующей, направленной вдоль оси z бруса? | А Изгибом<br>В Растяжением или сжатием<br>Б Кручением<br>Г Продольной силой   |
| 2.   | Определить вид деформации бруса, если в его поперечных сечениях возникают изгибающий момент $M_x$ и продольная сила $N_z$  | А Чистый изгиб<br>В Чистый изгиб и растяжение<br>Б Растяжение<br>Г Сжатие   |
| 3.   | Какой вид деформации возникнет в проволоке цилиндрических винтовых пружинах работающих на растяжение-сжатие?   | А Растяжение-сжатие<br>В Преимущественно кручение<br>Б Кручение и сдвиг<br>Г Преимущественно сдвиг                      |
| 4.   | К какому допущению о свойствах материала относится данное определение - Свойства материала не зависят от размеров выделенного из тела объемов  | А Материал однороден<br>В Материал изотропен<br>Б Материал сплошная среда<br>Г Материал обладающий идеальной упругостью |

#### Ответы на тестовые вопросы по разделу «Сопротивление материалов»

| Вариант 1 | Вариант 2 |
|-----------|-----------|
| 1 - Б     | 1 - В     |
| 2 - А     | 2 - В     |
| 3 - Г     | 3 - Б     |
| 4 - А     | 4 - А     |

#### Задания по разделу 3 «Детали машин»

##### Вариант 1

| №п/п | Вопрос   | Варианты ответов   |
|------|--|--|
| 1.   | В каких механизмах возникают большие нагрузки ?  | А Механизмах возвратно-поступательного движения<br>Б Механизмах вращательного движения |
| 2.   | В какой передаче передаточное число больше единицы?  | А Ускоряющейся<br>Б Замедляющей  |
| 3.   | Как называется окружность зубчатого колеса, на которой расстояние между одноименными сторонами соседних зубьев равно шагу зуборезного инструмента? | А Делительной<br>Б Начальной   |
| 4.   | Как изменится угловая скорость ведомого колеса, если увеличить число зубьев?   | А Увеличится<br>Б Уменьшится   |
| 5.   | Могут ли находиться в зацеплении зубча-  | А Могут  |

|     |   |   |
|-----|---|---|
|     | тые колеса если их модули не равны?   | Б Не могут  |
| 6.  | Как называется сочетание тел, соединенных между собой, таким образом, что заданному движению одного из тел соответствует вполне определенное движение каждого из остальных? | А Машина<br>Б Деталь<br>В Сборочная единица                           |
| 7.  | Как называются упругие перемещения, возникающие в детали под влиянием действующих на нее сил?   | А Износостойкость<br>Б Жесткость<br>В Прочность                       |
| 8.  | Как называется передача размещенная в специальном корпусе, защищенная от грязи и пыли?  | А Открытая<br>Б Машина<br>В Закрытая                                  |
| 9.  | Как называется отношение $1/n$ ?  | А Высотой зуба<br>Б Модулем зацепления<br>В Коэффициентом перекрытия  |
| 10. | Как называется величина, характеризующая среднее число пар зубьев, одновременно находящихся в зацеплении?   | А Коэффициент перекрытия<br>Б Дугой зацепления<br>В Линией зацепления |

#### Вариант 2

| №п/п | Вопрос   | Варианты ответов   |
|------|--|--|
| 1.   | Всегда ли возможно прямое соединение вала двигателя с валом машины?  | А Всегда<br>Б Не всегда  |
| 2.   | Какая передача может обеспечить равномерное вращение ведомого колеса при равномерном вращении ведущего (постоянство передаточного числа)?      | А Фрикционная<br>Б Зубчатая<br>В Ременная  |
| 3.   | Для каких передач справедливо выражение $i=w1/w2=z2/z1$ ?  | А Цилиндрических зубчатых<br>Б Конических зубчатых<br>В Для всех видов зубчатых передач                                    |
| 4.   | Чему равен модуль зацепления?  | А Частному от деления шага зацепления на число $\square$<br>Б Частному от деления число $\square\square$ на шаг зацепления |
| 5.   | Изменится ли угловая скорость ведомого колеса с эвольвентным профилем зуба, если меж центровое расстояние несколько увеличить?                 | А Изменится<br>Б Не изменится  |
| 6.   | Как называется соединение двух тел, обеспечивающее движение одного тела относительно другого?  | А Машиной<br>Б Кинематической парой  |
| 7.   | Как называется передача энергии одной машины к другой или внутри машины от одного звена к другому, возникающее с помощью различных механизмов? | А Машиной<br>Б Передачей<br>В Кинематической парой   |
| 8.   | Как называется передача не заключенная в специальный корпус, который защищает ее от грязи и пыли?  | А Открытая<br>Б Машина<br>В Закрытая   |
| 9.   | Как называется радиальное расстояние между окружностью выступов и окружностью впадин?  | А Высотой зуба<br>Б Модулем зацепления   |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 10. | Как называется путь, проходимый профилем зуба по начальной окружности за время его фактического зацепления? | А Линией зацепления<br>Б Дугой зацепления |
|-----|---|---|

Ответы на тестовые вопросы по разделу Детали машин

| Вариант 1 | Вариант 2 |
|-----------|-----------|
| 1 А       | 1 Б       |
| 2 Б       | 2 Б       |
| 3 А       | 3 В       |
| 4 Б       | 4 А       |
| 5 Б       | 5 Б       |
| 6 А       | 6 Б       |
| 7 Б       | 7 Б       |
| 8 В       | 8 А       |
| 9 Б       | 9 А       |
| 10 А      | 10 Б      |

### Выполнение практических занятий

Условие выполнения задания: практическое занятие выполняется каждым обучающимся индивидуально. Перед проведением практической работы проводится инструктаж по охране труда. Итогом выполнения практического занятия является отчет, оформленный в соответствии с требованиями оформления документации, по которому и выставляется оценка индивидуально каждому обучающемуся.

Время на выполнение: 90 минут

Критерии оценки лабораторной работы и практического занятия:

Оценка «5» (отлично) – работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; обучающимся самостоятельно и рационально выбрано и подготовлено для опыта необходимое оборудование или методика решения задачи, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов с наибольшей точностью и с соблюдением требований безопасности; отчет и выводы по работе оформлены в соответствии с требованиями;

Оценка «4» (хорошо) – работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; обучающимся самостоятельно и рационально выбрано и подготовлено для опыта необходимое оборудование, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и с соблюдением требований безопасности; отчет и выводы по работе оформлены в соответствии с требованиями; допущены незначительные ошибки в проведении опытов и/или оформлении результатов;

Оценка «3» (удовлетворительно) – работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки, которые привели к получению результатов с большей погрешностью; в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

Оценка «2» (неудовлетворительно) – работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности серьезные недостатки и нарушение требований безопасности.

*Практическое занятие*

## Определение центра тяжести плоских фигур

*Цель:* Научится определять центр тяжести сложных составных сечений.

*Оборудование:* сложные плоские фигуры различной формы, установка для определения центра тяжести плоских фигур.

*Ход работы:*

1. Опишите основные понятия и определения центра тяжести фигур

- Дайте определение следующим понятиям:

Сложное сечение \_\_\_\_\_

Простое сечение \_\_\_\_\_

2. Опишите случаи в которых упрощается решение задач на определение центра тяжести

\_\_\_\_\_

3. Разбейте сложное сечение на простые составляющие

Перечислите из каких составляющих фигур состоит сложное сечение

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Определите оптимальные оси координат для данного сечения, изобразите их на рисунке

5. Решите задачу согласно заданию.

Определите координаты центра тяжести сложного сечения, состоящего из простых геометрических фигур. Опытным путем проверить решение

6. Сделайте вывод и ответьте на контрольные вопросы:

- Что такое центр тяжести?
- Как определить центр тяжести треугольника. Прямоугольника?
- Какой метод расчета применялся при выполнении данной работы и почему?
- Что такое сила тяжести?
- Где находится центр тяжести симметричной фигуры?
- Что называется статическим моментом площади?

*Проведение испытаний на растяжение образца из низкоуглеродистой стали*

*Цель работы:* Получить диаграмму растяжения и исследовать процесс растяжения испытуемого образца вплоть до его разрушения.

*Оборудование:* стандартный металлический образец, предназначенный для испытания на растяжение; универсальная механическая машина УММ-5.

*Ход работы:*

1. Дайте определение основным понятиям и законам сопротивления материалов:

Предел пропорциональности \_\_\_\_\_

Предел упругости \_\_\_\_\_

Предел текучести \_\_\_\_\_

Предел прочности \_\_\_\_\_

2. Произведите испытание образца на разрывной машине, данные занесите в таблицу.

Таблица

| Опытные размеры. | F, кН | l, мм |
|------------------|-------|-------|
|                  |       |       |

3. Постройте диаграмму испытания образца:

4. Сделайте вывод и ответьте на контрольные вопросы:

- Что называется пределом текучести и пределом прочности?
- На какой испытательной машине выполняется работа?
- Для какого участка диаграммы растяжения в данной работе справедлив закон Гука?
- Перечислите характеристики прочности.
- Перечислите характеристики пластичности.



Цель: Научиться самостоятельно определять диаметр вала из условия прочности при кручении. Строить эпюры крутящих моментов.

Порядок выполнения:

1. Опишите основные понятия и определения.

Кручение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Чистый сдвиг \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Решите задачу, согласно заданию.

Для заданного вала круглого поперечного сечения, постоянного по длине, построить эпюру крутящих моментов и определить диаметр, обеспечивающий его прочность и жесткость если  $[\tau]=30$  МПа,  $[\vartheta_0]=0,02$  рад/с,  $G=8 \times 10^4$  МПа.

3. Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

- Что называется углом закручивания?
- Что называется углом сдвига?
- Опишите понятие чистый сдвиг.

4. Дайте определение понятию полярный момент инерции сечения.

*Практическое занятие*

*Выполнение расчета прямозубых передач и определение параметров зубчатых колес*

*Цель работы:* Отработать и закрепить навыки и умения.

*Порядок выполнения:*



1. Произвести внешний осмотр передачи, сверить соответствие ее и чертежа, изучить конструкцию и назначение деталей.
2. Наметить план разборки механической передачи.
3. Путем замеров и расчетов определить основные параметры зубчатых колес (заполнить таблицу).

Таблица

|                     | Наименование величины и размерность |                         |                          |                          |   |                                     |           |                            |                            |                        |    |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------------|----|
|                     | Число зубьев шестерни, шт           | Число зубьев колеса, шт | Передачное число ступени | Межосевое расстояние, мм | Модуль нормальный, мм                         | Диаметр делительных окружностей, мм |           | Диаметр вершин зубьев, мм  |                            | Ширина венца колес, мм |    |
| Обозначение         | Z1                                  | Z2                      | u                        | a <sub>w</sub>           | m <sub>n</sub>                                | d1                                  | d2        | da1                        | da2                        | b1                     | b2 |
| Способ определения  |                                     |                         | u = Z1 / Z2              |                          | m <sub>n</sub> = 2 a <sub>w</sub> / (Z1 + Z2) | d1 = m Z1                           | d2 = m Z2 | da1 = d + 2 m <sub>n</sub> | da2 = d + 2 m <sub>n</sub> |                        |    |
| Результат измерения |                                     |                         |                          |                          |   |                                     |           |                            |                            |                        |    |

5. Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:

- Что такое колесо, шестерня?
- Каково назначение зубчатой передачи?
- Классификация зубчатых передач. С какой передачей работали вы?
- Что такое передаточное число, нормальный модуль?
- Что такое редуктор?

### Практическое занятие

#### Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности

*Цель работы:* Отработать и закрепить навыки и умения по подбору подшипников качения по динамической грузоподъемности.

*Порядок выполнения:*

1. Описать конструкцию подшипников качения.

2. Описать достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения.
3. Дайте характеристику подшипников качения используемых в буксовом узле вагона (локомотива).
4. Рассчитать подшипник (натурный образец) по динамической грузоподъемности.
5. Сделайте выводы по проделанной работе и ответьте на контрольные вопросы:
  - Как классифицируются подшипники качения по характеру нагрузки, для восприятия которой они предназначены?
  - Определить внутренний диаметр и серию подшипника 50312.
  - Запишите характеристику подшипников качения, имеющих маркировку ВП208, 2404, П156315.
  - Допускает ли осевую нагрузку подшипник 2412?

#### Контроль самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа студентов (СРС) - это активные формы индивидуальной и коллективной деятельности, направленные на закрепление, расширение и систематизацию пройденного материала по темам учебной дисциплины «Техническая механика»

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий студентов, целями которой являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать различные информационные источники: норматив-

ную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, студентов могут быть использованы семинарские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

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

### *Раздел 1. Теоретическая механика.*

#### *Тема 1.2. Системы сил и условия их равновесия. Центр тяжести*

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: доклад

План:

1. Понятия «Пара сил», «момент пары», «момент силы».
2. Условие равновесия системы пар сил.
3. Пример: составление суммы моментов сил относительно различных точек для заданной схемы

### *Раздел 2. Сопротивление материалов.*

#### *Тема 2.1. Основные понятия сопротивления материалов*

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: конспект

План:

1. Основные понятия Сопротивления материалов.
2. Метод сечений. Последовательность применения.
3. Напряжение. Виды. Обозначение. Единица измерения. Формулы.

#### *Тема 2.3. Основные виды деформаций элементов конструкций*

Цель: закрепить знания по теме.

|  |  |
|--|--|
| Вид работы №1: конспект<br>План<br>1. Построение эпюр $\sigma$ для заданных схем.<br>2. Анализ эпюр $\sigma$ . | Вид работы №2: доклад<br>План<br>1. Понятие о деформации изгиб.<br>2. Построение эпюры для заданной схемы.<br>3. Анализ эпюры. |
|--|--|

#### *Тема 2.5. Устойчивость сжатых стержней*

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: конспект.

План

1. Виды равновесия.
2. Критическая сила.

3. Формула Эйлера.
4. Формула Ясинского.

*Раздел 3. Детали машин.*

*Тема 3.2. Механические передачи.*

Цель: изучить механические передачи.

Вид работы: презентация «Зубчатые передачи»

План:

1. Конструкция зубчатой передачи.
2. Классификация зубчатых передач.
3. Применение зубчатых передач.

*Тема 3.3. Детали вращения*

Цель: закрепить знания по теме.

|   |   |
|---|---|
| <p>Вид работы №1: доклад «Валы и оси».</p> <p>План:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вал. Ось. Конструкции. Классификация.</li> <li>2. Основы расчёта валов.</li> <li>3. Основы расчёта осей.</li> </ol> | <p>Вид работы №2: конспект.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подшипники качения. Конструкции. Классификация.</li> <li>2. Подшипники скольжения. Конструкции. Классификация.</li> <li>3. Применение.</li> <li>4. Назначение муфт.</li> <li>5. Классификация муфт.</li> <li>6. Примеры применения муфт.</li> </ol> |
|---|---|

Критерии оценивания

«5» - работа выполнена полностью; оформление документов выполнено по правилам ввода и редактирования текста в документе.

«4» - работа выполнена полностью; допускаются незначительные ошибки при раскрытии темы.

«3» - допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в оформлении и содержании работы, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«2» - допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

### ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Контрольные задания для промежуточной аттестации выдаются в виде билетов, включающих два теоретических вопроса и задачу.

#### Экзаменационные вопросы

1. Что называется абсолютно твёрдым телом
2. Что называется силой; чем она определяется
3. Дайте определение внутренних и внешних сил
4. Сформулируйте аксиому 1 и аксиому 2 статики
5. Сформулируйте аксиому 3 статики и аксиому 4 статики
6. Сформулируйте аксиому 5 статики. Свободное и несвободное тело
7. Классификация связей: свободное опирание тела о связь, гибкая связь
8. Классификация связей: шарнирно-подвижная опора, шарнирно-подвижная опора
9. Что называется плоской системой сходящихся сил. Условия равновесия плоской системы сходящихся сил
10. Проекция вектора силы на ось. Методы нахождения проекций
11. Что называется парой сил, моментом пары
12. Дайте определение балки, виды балочных опор
13. Что называется центром тяжести тела, формулы для определения центра тяжести: круг, прямоугольник
14. Что называется центром тяжести тела, формулы для определения центра тяжести: кольцо, треугольник

15. Методы нахождения центра тяжести тела
16. Что называется траекторией, расстоянием
17. Дайте определение: расстояние, путь
18. Естественный способ задания движения точки. Уравнение движения
19. Координатный способ задания движения точки. Уравнения движения
20. Поступательное движение тела
21. Вращательное движение тела
22. Что изучает динамика. Сформулируйте основной закон динамики
23. Задачи динамики для свободной материальной точки
24. Задачи динамики для несвободной материальной точки
25. Что называется силой инерции. Принцип Даламбера
26. Что называется работой силы. Случаи вычисления работы
27. Что называется мощностью силы
28. Коэффициент полезного действия
29. Дайте определение прочности, назначение расчётов на прочность
30. Что называется жёсткостью конструкции. Назначение расчётов на жёсткость
31. Что называется устойчивостью конструкции. Назначение расчётов на устойчивость
32. Какие простые элементы конструкции вы знаете
33. Виды нагрузок: по способу приложения к телу
34. Виды нагрузок: по характеру действия на тело
35. Сформулируйте метод сечений
36. Что называется растяжением и сжатием
37. Что называется сдвигом
38. Что называется кручением
39. Что называется изгибом
40. Что называется механизмом
41. Что называется машиной, виды машин
42. Что называется деталью
43. Виды деталей
44. Что называется сборочной единицей, узлом
45. Перечислите требования, предъявляемые к конструкции деталей машин
46. Что называется механической передачей, функции передач
47. Классификация передач
48. Общие сведения о фрикционных передачах
49. Общие сведения о зубчатых передачах, КПД зубчатых передач
50. Методы изготовления зубчатых колёс
51. Виды разрушения зубьев зубчатых передач
52. Общие сведения о ременных передачах
53. Общие сведения о цепных передачах
54. Валы и оси
55. Подшипники скольжения
56. Подшипники качения
57. Общие сведения о сварных соединениях
58. Общие сведения о заклёпочных соединениях
59. Общие сведения о резьбовых соединениях
60. Общие сведения о клеевых соединениях
61. Общие сведения о шпоночных соединениях
62. Общие сведения о шлицевых соединениях

### **Примеры экзаменационных билетов**

#### **Билет №1**

1. Основные кинематические параметры

2. Общие сведения о ременных передачах

3. Задача

**Билет №2**

1. Понятие сила, система сил

2. Общие сведения о цепных передачах. Детали цепных передач

3. Задача

**Билет №3**

1. Задачи теоретической механики

2. Валы и оси

3. Задача

**Билет №4**

1. Сформулируйте аксиому 1 и аксиому 2 статики

2. Подшипники скольжения: общие сведения

3. Задача

**Билет №5**

1. Сформулируйте аксиому 3 статики и аксиому 4 статики

2. Подшипники качения: общие сведения

3. Задача

**Билет № 6**

1. Свободное и несвободное тело. Реакция связи

2. Общие сведения о сварных соединениях

3. Задача

**Билет №7**

1. Классификация связей: свободное опирание тела о связь, гибкая связь, шарнирно-подвижная опора

2. Формы элементов конструкций

3. Задача

**Билет №8**

1. Классификация связей: стержневая связь, шарнирно-неподвижная опора

2. Метод сечений

3. Задача

**Билет №9**

1. Что называется плоской системой сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил

2. Классификация нагрузок

3. Задача

**Билет №10**

1. Проекция вектора силы на ось. Методы нахождения проекций

2. Что называется растяжением и сжатием. Правило знаков

3. Задача

**Билет № 11**

1. Что называется парой сил, моментом пары, свойства пар сил

2. Напряжения в поперечных сечениях бруса

1. Задача

**Билет №12**

1. Активная и реактивная сила

2. Что называется кручением. Гипотезы при кручении

3. Задача

**Билет №13**

1. Что называется центром тяжести тела, формулы для определения центра тяжести простых геометрических фигур

2. Изгиб, внутренние силовые факторы и правило знаков при изгибе

3. Задача

**Билет №14**

1. Что называется центром тяжести тела, методы определения центра тяжести тела
2. Виды машин, требования к машинам и деталям

1. Задача

**Билет №15**

1. Принцип освобождаемости от связей
2. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин
3. Задача

**Билет №16**

1. Порядок построения многоугольника сил
2. Стандартные крепёжные детали
3. Задача

**Билет №17**

1. Теорема Пуансо о параллельном переносе сил
2. Классификация передач
3. Задача

**Билет №18**

1. Равномерное движение
2. Общие сведения о фрикционных передачах
1. Задача

**Билет №19**

1. Равнопеременное движение
2. Общие сведения о соединениях с натягом
3. Задача

**Билет №20**

1. Поступательное движение тела
2. Способы стопорения резьбовых соединений
3. Задача

**Билет № 21**

1. Вращательное движение тела
2. Общие сведения о фрикционных передачах
3. Задача

**Билет № 22**

1. Сила инерции. Принцип кинестатики
2. Общие сведения о зубчатых передачах
3. Задача

**Билет № 23**

1. Работа постоянной силы и силы тяжести
2. Общие сведения о червячных передачах
3. Задача

**Билет № 24**

1. Механические свойства материалов
2. Методы изготовления зубчатых колёс
3. Задача

**Билет №25**

1. Что называется мощностью силы, коэффициент полезного действия
2. Общие сведения о соединениях с натягом
3. Задача

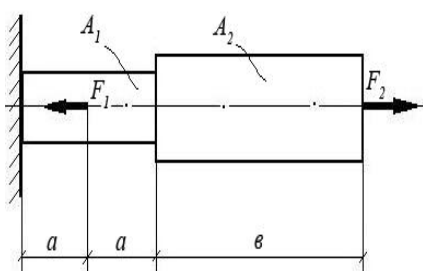
**Билет №26**

1. Виды расчётов в «Соппротивлении материалов»
2. Общие сведения о редукторах

3. Задача

**Билет №27**

1. Основные гипотезы и допущения в «Сопротивлении материалов»
2. Общие сведения о резьбовых соединениях. Классификация и основные типы резьб
3. Задача



**Билет №28**

1. Правило построения эпюр
2. Общие сведения о редукторах
3. Задача

**Билет №29**

1. Устойчивость сжатых стержней
2. Общие сведения о шпоночных соединениях
3. Задача

**Билет №30**

1. Диаграмма растяжения для пластичных материалов
2. Общие сведения о шлицевых соединениях
3. Задача

**Билет №31**

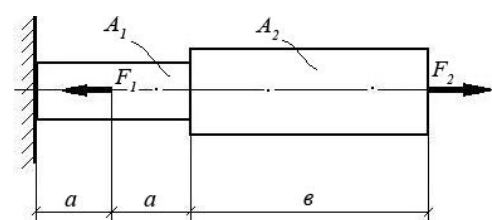
1. Предельные и допускаемые напряжения
2. Классификация передач
3. Задача

**Билет №32**

1. Геометрические характеристики плоских сечений
2. Виды машин, требования к машинам и деталям
3. Задача

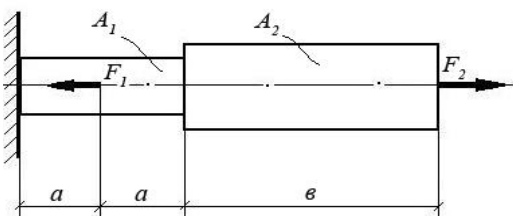
**Примеры экзаменационных задач**

**Задача:**



При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,7 \times 10^{11}$  Па.

| $F_1$ | $F_2$ | $A_1$              | $A_2$              | $a$ | $b$ |
|-------|-------|--------------------|--------------------|-----|-----|
| 10 кН | 20 кН | 0,1 м <sup>2</sup> | 0,2 м <sup>2</sup> | 1 м | 3 м |



**Задача:**

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из стали, имеющей модуль упругости  $E = 2,0 \times 10^{11}$  Па.

| $F_1$ | $F_2$ | $A_1$              | $A_2$              | $a$ | $b$ |
|-------|-------|--------------------|--------------------|-----|-----|
| 15 кН | 40 кН | 0,3 м <sup>2</sup> | 0,5 м <sup>2</sup> | 2 м | 5 м |

**Задача:**

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из меди, имеющей модуль упругости  $E = 1,2 \times 10^{11}$  Па.

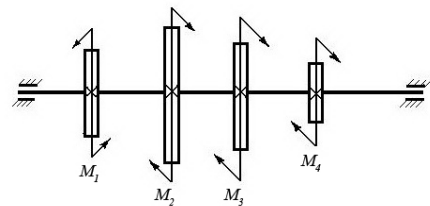
| $F_1$ Н | $F_2$ Н | $A_1$ м <sup>2</sup> | $A_2$ м <sup>2</sup> | $a$ м | $b$ м |
|---------|---------|----------------------|----------------------|-------|-------|
|---------|---------|----------------------|----------------------|-------|-------|



|      |      |      |      |     |     |
|------|------|------|------|-----|-----|
| 1500 | 1200 | 0,05 | 0,12 | 0,5 | 2,0 |
|------|------|------|------|-----|-----|

**Задача:**

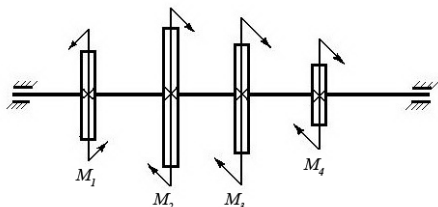
Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



| $[\tau]$             | $M_1$   | $M_2$  | $M_3$  | $M_4$  |
|----------------------|---------|--------|--------|--------|
| 35 Н/мм <sup>2</sup> | 1200 Нм | 450 Нм | 250 Нм | 500 Нм |

**Задача:**

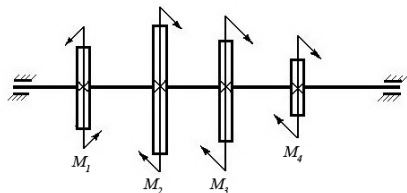
Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



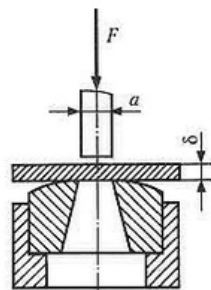
| $[\tau]$             | $M_1$  | $M_2$  | $M_3$  | $M_4$  |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| 30 Н/мм <sup>2</sup> | 100 Нм | 550 Нм | 250 Нм | 200 Нм |

**Задача:**

Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



| $[\tau]$             | $M_1$  | $M_2$  | $M_3$  | $M_4$  |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| 25 Н/мм <sup>2</sup> | 600 Нм | 150 Нм | 250 Нм | 200 Нм |



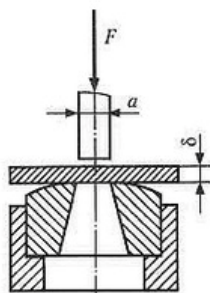
**Задача:**

Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пробойником диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.

| $\delta$             | $a$  |
|----------------------|------|
| 35 Н/мм <sup>2</sup> | 8 мм |

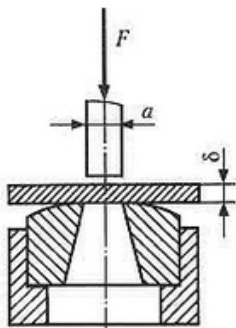
**Задача:**

Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пробойником диаметром  $a$  отверстия в листе металла



толщиной  $\delta$ . Предел прочности при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.

| $\delta$             | $a$   |
|----------------------|-------|
| 35 Н/мм <sup>2</sup> | 14 мм |



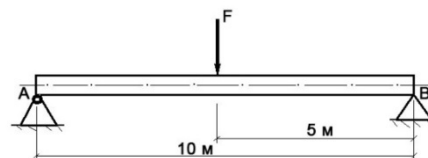
**Задача:**

Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пуансоном диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.

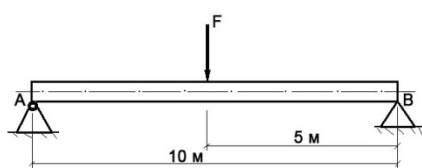
|                      |       |
|----------------------|-------|
| $\delta$             | $a$   |
| 35 Н/мм <sup>2</sup> | 12 мм |

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус невесомый.



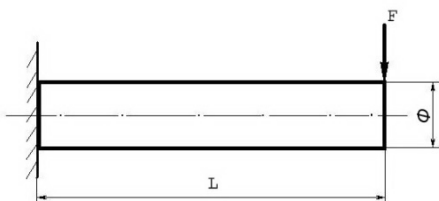
|       |                   |
|-------|-------------------|
| $F$   | Диаметр бруса $d$ |
| 150 Н | 0,1 м             |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус невесомый.

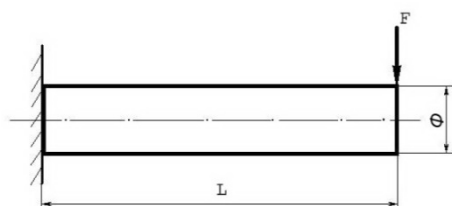
|        |                   |
|--------|-------------------|
| $F$    | Диаметр бруса $d$ |
| 3000 Н | 0,15 м            |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус невесомый.

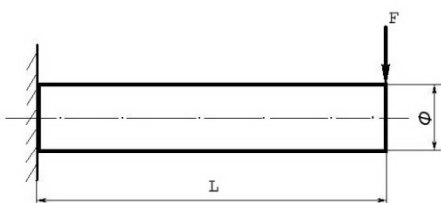
|       |     |                     |
|-------|-----|---------------------|
| $F$   | $L$ | $D$ (диаметр бруса) |
| 580 Н | 5 м | 10 см               |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус невесомый.

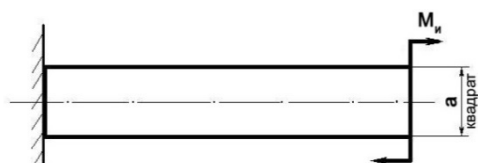
|       |      |                     |
|-------|------|---------------------|
| $F$   | $L$  | $D$ (диаметр бруса) |
| 180 Н | 15 м | 10 см.              |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус невесомый.

|        |     |                     |
|--------|-----|---------------------|
| $F$    | $L$ | $D$ (диаметр бруса) |
| 5000 Н | 5 м | 10 см               |

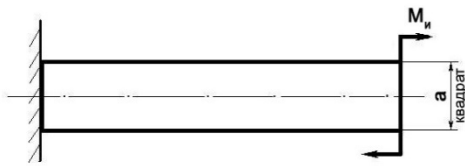


**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно

допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

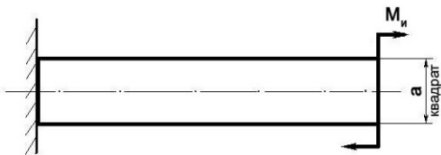
|         |       |
|---------|-------|
| $M_u$   | $a$   |
| 100 Н/м | 0,1 м |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

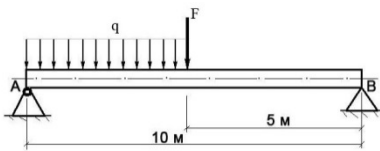
|        |      |
|--------|------|
| $M_u$  | $a$  |
| 300 Нм | 5 см |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

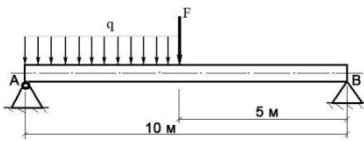
|        |      |
|--------|------|
| $M_u$  | $a$  |
| 200 Нм | 4 см |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

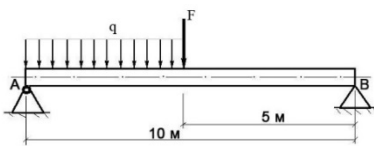
|          |          |                  |
|----------|----------|------------------|
| <b>F</b> | <b>q</b> | <b>Диаметр d</b> |
| 100 Н    | 20 Н/м   | 10 см            |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

|          |          |                  |
|----------|----------|------------------|
| <b>F</b> | <b>q</b> | <b>Диаметр d</b> |
| 250 Н    | 120 Н/м  | 0,1 м            |



**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

|          |          |                  |
|----------|----------|------------------|
| <b>F</b> | <b>q</b> | <b>Диаметр d</b> |
| 400 Н    | 20 Н/м   | 0,1 м            |

1. Два человека тянут за веревки, привязанные к кольцу в т. А направленные под прямым углом, один с силой  $F_1 = 120$  кН, другой  $F_2 = 90$  кН. С какой силой должен тянуть третий человек, чтобы кольцо осталось неподвижным.
2. Однородная консольная горизонтальная балка весом  $P = 150$  кг и длиной 6 м опирается на две вертикальные стены. Расстояние  $AB = 4$  м. Определить давление на каждую из стен.
3. Определить глубину шахты, если брошенный в нее камень достигнет дна, через 6 сек. С какой скоростью падает камень?
4. Точка движется прямолинейно по закону  $S=4t + 2t$ . Найти ее среднее ускорение в промежутке между моментами  $t_1=5$ с,  $t_2=7$ с, а так же ее истинное ускорение в момент  $t_3=6$ с.

5. Требуется обработать на токарном станке поверхность шкива радиусом  $R = 175$  мм с частотой  $20$  об/мин. Определить скорость резания.
6. Тепловоз проводит закругление, длиной  $800$  м за  $50$  сек. Радиус закругления по всей его длине постоянный и равен  $400$  м. определить скорость тепловоза и нормальное ускорение, считая его движение равномерным.
7. Материальная точка весом  $240$  кг, двигаясь равноускоренно, прошла путь,  $S = 1452$  м за  $22$  сек. Определить силу, вызвавшую это движение.
8. Какую работу производить человек, передвигая по горизонтальному полу на расстоянии  $4$  м горизонтально направленным усилением ящик массой  $50$  кг? Коэффициент трения  $f = 0,4$ .
9. Тело массой  $m = 20$  кг двигалось поступательно со скоростью  $V_0 = 0,5$  м/с. Определить модуль и направление  $V_1$  тела через  $3$  сек. после приложения к телу постоянной силы  $F = 40$  кН, направленной в сторону противоположную его начальной  $V_0$ .
10. К двум стержням разного поперечного сечения приложены одинаковые силы. В каком стержне продольные силы больше?
11. В стержне просверлено отверстие. Как это сказалось на величине продольной силы в ослабленном сечении?
12. К каждому из трех вертикальных стержней одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины и разных материалов подвешены грузы. Будут ли одинаковы напряжения в стержнях?
13. Стальной вал вращается с частотой  $n = 980$  мин<sup>-1</sup> и передает  $N = 40$  кВт. Определить диаметр вала, если  $[\tau_k] = 25$  МПа.
14. Определить передаточное отношение многоступенчатого редуктора, если известно  $U_{12} = 3,145$ ;  $U_{34} = 2$ ;  $U_{56} = 5$ .
15. Определить окружную силу, действующую в зацеплении конической передачи  $F_t = ?$ , если  $N_1 = 2,2$  кВт,  $n_1 = 2000$  мин<sup>-1</sup>,  $z_1 = ?$ ,  $a_w = 80$ ,  $z_2 = 21$  мм.
16. Провести расчет (тепловой) червячной передачи, если известно что  $N = 5$  кВт,  $\eta = 0,76$ ,  $k_1 = 16$ ,  $S = 0,8$  м<sup>2</sup>,  $[T] = 333$  К.
17. Провести расчет конической передачи на контактную прочность, если известно:  $D_2 = 200$  мм,  $\Psi = 0,25$ ,  $T_2 = 1,5$  кН,  $k_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 2$ ,  $[\sigma] = 350$  МПа.
18. Провести расчет косозубой передачи на изгиб зубьев, если известно:  $F_t = 1,7$  кН,  $Y_F = 3,6$ ,  $K_F = 1,7$ ,  $b_{w2} = 80$  мм,  $m = 2$  мм.
19. Провести расчет косозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $a_w = 189$  мм,  $K_H = 1,1$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 15,0$  кН · м,  $d_1 = 60$  мм.
20. Провести расчет прямозубой передачи на изгиб, если известно:  $[\sigma_k] = 30$  МПа,  $Z_2 = 90$ ,  $F_{t2} = 6,63$  кН,  $a_w = 200$  мм,  $m = 2$  мм.
21. Провести расчет прямозубой передачи на контактную прочность, если известно:  $\Psi = 0,3$ ,  $a_w = 250$  мм,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_2 = 400$  Н · м,  $K_H = 1$ ,  $[\sigma] = 400$  МПа.
22. Определить крутящий момент на ведущем валу, если известно, что  $N_1 = 15$  кВт,  $n_2 = 600$  мин,  $U_{12} = 3,14$ .
23. Определить силы, действующие в зацеплении червячной передачи, если известно, что  $T_1 = 20$  кН·м,  $d_1 = 50$  мм,  $\alpha = 20$ ,  $T_2 = 40$  кН·м,  $d_2 = 100$  мм.
24. Определить силы, действующие в зацеплении конической передачи, если известно, что  $d_1 = 30$  мм,  $T_1 = 200$  Н·м,  $\alpha_w = 20^\circ$ .
25. Определить крутящий момент на ведущем валу  $T_1 = ?$ , если известно, что  $\eta_{1,2} = 0,97$ ,  $U_{12} = 1,25$ ,  $N_1 = 2$  кВт.
26. Определить силы, действующие в зацеплении, если известно, что передача прямозубая  $T_1 = 477,67$  Н·м,  $d_1 = 130$  мм,  $\alpha_w = 20^\circ$ .
27. Определить крутящий момент на ведомом валу прямозубого одноступенчатого редуктора, если известно, что  $n_1 = 600$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 900$  мин<sup>-1</sup>,  $N = 20$  кВт,  $\eta = 0,96$ .
28. Определить число зубьев на ведомом валу косозубого цилиндрического редуктора  $Z_2 = ?$ , если:  $n_1 = 2500$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 2000$  мин<sup>-1</sup>,  $\beta = 12$  град.,  $a_w = 80$  мм.

29. Определить частоту вращения ведомого вала  $n_2 = ?$ , если  $N_1 = 3$  кВт,  $T_1 = 140$  Н·м,  $\eta_{1,2} = 0,98$ ,  $T_2 = 170$  Н·м.
30. Определить межосевое расстояние цепной передачи  $a = ?$ , если  $K_t = 2,8$ ,  $V = 1$ ,  $[p_0] = 15$  мПа,  $Z_1 = 16$ ,  $N_1 = 100$  кВт,  $n_1 = 1200$  мин<sup>-1</sup>.
31. Определить диаметр шкива ведомого вала  $d = ?$ , если  $\varepsilon = 0,01$ ,  $n_1 = 1000$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 446$  мин<sup>-1</sup>,  $N_1 = 5$  кВт.
32. Определить передаточное отношение и делительный диаметр шестерни, если:  $n_1 = 400$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 160$  мин<sup>-1</sup>,  $m = 2$ ,  $Z_1 = 36$ .
33. Определить КПД трехступенчатого редуктора, если известно, что  $\eta_1 = 0,96$ ,  $\eta_2 = 0,99$ ,  $\eta_3 = 0,97$ .
34. Определить передаточное отношение редуктора, если известно, что  $Z_1 = 6$ ,  $Z_2 = 12$ ,  $Z_3 = 20$ ,  $Z_4 = 30$ .
35. Определить крутящий момент на ведущем и ведомом валах редуктора, если известно, что  $N_1 = 5$  кВт,  $U_{12} = 3,14$ ,  $\eta_{12} = 0,96$ ,  $n_1 = 500$  мин<sup>-1</sup>.
36. Определить окружную силу, действующую в зацеплении прямозубой передачи, если известно  $N = 3$  кВт,  $n_1 = 500$  мин<sup>-1</sup>,  $d_1 = 30$  мм.
37. Определить межосевое расстояние косозубой передачи, если известно что  $K_a = 4950$ ,  $U_{12} = 3,14$ ,  $T_1 = 300$  Н · м,  $K_{нв} = 1,17$ ,  $\Psi = 0,4$ ,  $[\sigma] = 300$  мПа.
38. Определить делительный, внешний и внутренний диаметры шестерни одноступенчатой прямозубой передачи, если известно, что  $m=2$ мм,  $Z_1=30$ .