

**Перечень теоретических и практических заданий к экзамену  
по ОП.03 Техническая механика  
(3 курс, 6 семестр 2022-2023 уч. г.)**

**Форма контроля:** Индивидуальные задания (Опрос)

**Описательная часть:** По выбору выполнить одно теоретическое и два практических задания.

**Перечень теоретических заданий:**

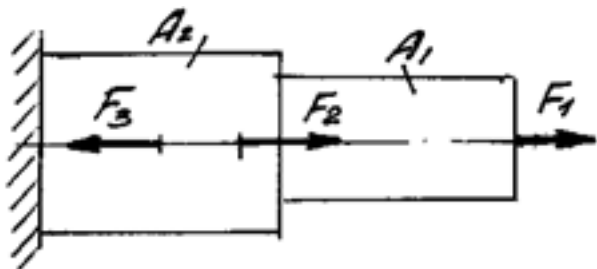
**Задание №1**

Определить величину и положение равнодействующей по ее проекциям

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлена расчетная схема.</li> <li>2. Определена равнодействующая сила аналитическим методом.</li> <li>3. Определен косинус угла наклона равнодействующей</li> </ol>                                                                                                                                                |
| 4      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлена расчетная схема.</li> <li>2. Определена равнодействующая сила аналитическим методом.</li> <li>3. Определен угол наклона равнодействующей по отношению к оси X или Y через направляющие косинусы.</li> </ol>                                                                                                |
| 5      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составлена расчетная схема.</li> <li>2. Определена равнодействующая сила аналитическим методом.</li> <li>3. Определен угол наклона равнодействующей по отношению к оси X или Y через направляющие косинусы.</li> <li>4. На расчетной схеме указано положение равнодействующей силы и величина угла наклона</li> </ol> |

**Задание №2**

Определить внутренние силовые факторы для приведенного ниже бруса:

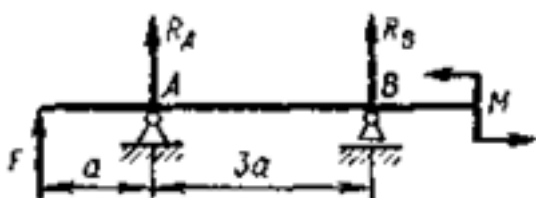


Приведен один из вариантов заданий

| Оценка | Показатели оценки |
|--------|-------------------|
|        |                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Определено количество и величина внутренних продольных сил и указаны границы участков действия каждой силы, используя основной метод сопротивления материалов - метод сечений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | <p>1. Определено количество и величина внутренних продольных сил и указаны границы участков действия каждой силы, используя основной метод сопротивления материалов - метод сечений.</p> <p>2. Определены значения нормальных напряжений и количество участков их действия с учетом участков действия продольных сил и сечений, где изменяются размеры поперечных сечений.</p>                                                                                                          |
| 5 | <p>1. Определено количество и величина внутренних продольных сил и указаны границы участков действия каждой силы, используя основной метод сопротивления материалов - метод сечений.</p> <p>2. Определены значения нормальных напряжений и количество участков их действия с учетом участков действия продольных сил и сечений, где изменяются размеры поперечных сечений.</p> <p>3. Указаны значения максимальной по абсолютной величине продольной силы и нормального напряжения.</p> |

### Задание №3



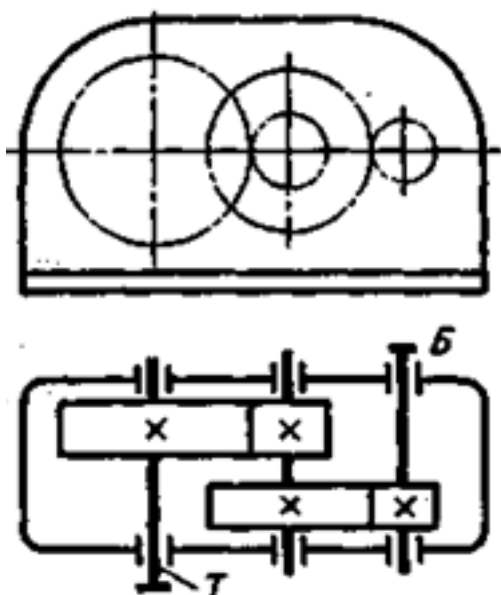
Приведен один из вариантов заданий.

Для приведенной балки построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет на прочность в опасном сечении и определить прогиб в указанной точке (расчет на жесткость)

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <p>1. Имеются замечания к построению эпюры изгибающих моментов .</p> <p>2. Выбран опасный участок и значение изгибающего момента, действующего на этом участке.</p> <p>3. Имеются замечания к расчету размеров поперечного сечения балки.</p> <p>4. Правильно выбрана формула для расчета прогиба (линейного перемещения) балки.</p> <p>5. Имеются замечания к расчету прогиба.</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построена без ошибок эпюра изгибающих моментов .</li> <li>2. Правильно выбран опасный участок и значение изгибающего момента, действующего на этом участке.</li> <li>3. Правильно рассчитаны размеры поперечного сечения балки.</li> <li>4. Правильно выбрана формула для расчета прогиба (линейного перемещения) балки.</li> <li>5. Имеются замечания к расчету прогиба.</li> </ol> |
| 5 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построена без ошибок эпюра изгибающих моментов .</li> <li>2. Правильно выбран опасный участок и значение изгибающего момента, действующего на этом участке.</li> <li>3. Правильно рассчитаны размеры поперечного сечения балки.</li> <li>4. Правильно выбрана формула для расчета прогиба (линейного перемещения) балки.</li> <li>5. Рассчитан прогиб.</li> </ol>                    |

#### Задание №4



Выполнить кинематический и динамический анализ приведенного механизма по следующим данным:

- мощность на тихоходном валу - 4,5 кВт
- частота вращения тихоходного вала - 60 об/мин
- передаточное отношение тихоходной ступени - 4,5
- общее передаточное отношение механизма - 13,5
- коэффициент полезного действия каждой ступени механизма (КПД) принять равным 0,95

- указаны диаметры колес механизма.

Приведен один из вариантов заданий.

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <ul style="list-style-type: none"><li>• В зависимости от исходных данных определено передаточное отношение другой ступени или общее передаточное отношение механизма;</li><li>• определены частоты вращения угловые и окружные скорости на каждом валу механизма;</li><li>• определены вращающие моменты на каждом валу механизма с учетом КПД;</li><li>• определены окружные усилия на звеньях механизма</li><li>• имеются серьезные замечания к правильности расчетов не более, чем в двух пунктах</li></ul> |
| 4      | <ul style="list-style-type: none"><li>• В зависимости от исходных данных определено передаточное отношение другой ступени или общее передаточное отношение механизма;</li><li>• определены частоты вращения угловые и окружные скорости на каждом валу механизма;</li><li>• определены вращающие моменты на каждом валу механизма с учетом КПД;</li><li>• определены окружные усилия на звеньях механизма</li><li>• имеются незначительные замечания к правильности расчетов в двух пунктах и более</li></ul>  |
| 5      | <ul style="list-style-type: none"><li>• В зависимости от исходных данных определено передаточное отношение другой ступени или общее передаточное отношение механизма;</li><li>• определены частоты вращения угловые и окружные скорости на каждом валу механизма;</li><li>• определены вращающие моменты на каждом валу механизма с учетом КПД;</li><li>• определены окружные усилия на звеньях механизма</li><li>• замечаний к расчетам не имеется</li></ul>                                                  |

### Задание №5

Выполнить проектный расчет заданного вала в соответствии со сборочным чертежом редуктора. Приведен один из вариантов заданий

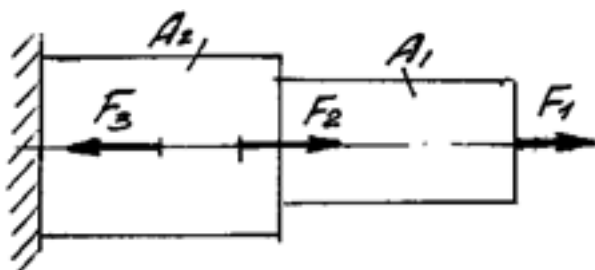
| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Составлена расчетная схема вала в соответствии с заданием.</li><li>2. Выполнен проектный (ориентировочный) расчет вала.</li><li>3. Разработана ориентировочная конструкция вала.</li></ol> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 1. Составлена расчетная схема вала в соответствии с заданием.<br>2. Выполнен проектный (ориентировочный) расчет вала.<br>3. Разработана ориентировочная конструкция вала<br>4. Построена эпюра изгибающих и крутящего моментов для вала.                                    |
| 5 | 1. Составлена расчетная схема вала в соответствии с заданием.<br>2. Выполнен проектный (ориентировочный) расчет вала.<br>3. Разработана ориентировочная конструкция вала<br>4. Построена эпюра изгибающих и крутящего моментов для вала.<br>5. Указаны опасные сечения вала |

### Перечень практических заданий:

#### Задание №1

Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, определить запас прочности бруса при заданном значении предельного (разрушающего) напряжения. Один из вариантов заданий.



| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | Построена эпюра продольных сил с учетом величин сил и их знаков                                                                                                                                                                                                            |
| 4      | 1. Построена эпюра продольных сил с учетом величин сил и их знаков.<br>2. Построена эпюра нормальных напряжений с учетом величин сил и их знаков.<br>3. Указаны участки, на которых действуют максимальные по абсолютной величине продольная сила и нормальное напряжение. |

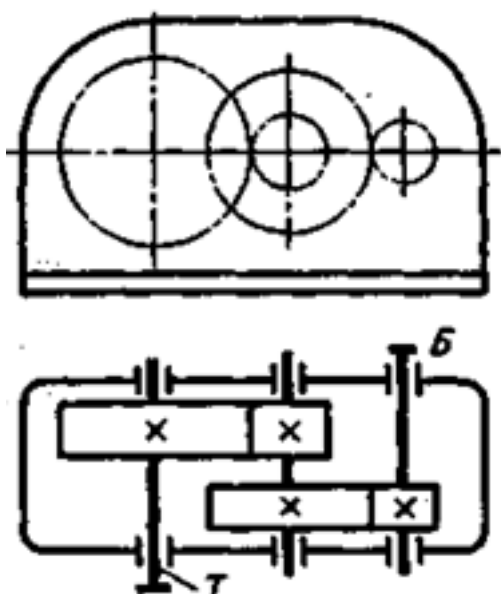
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <p>1. Построена эпюра продольных сил с учетом величин сил и их знаков.</p> <p>2. Построена эпюра нормальных напряжений с учетом величин сил и их знаков.</p> <p>3. Указаны участки, на которых действуют максимальные по абсолютной величине продольная сила и нормальное напряжение.</p> <p>6. Определен запас прочности бруса.</p> <p>Приведен один из вариантов заданий</p> |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Задание №2

Изучить кинематическую схему заданного механизма и ответить на вопросы:

- объясните, что обозначает термин "механизм";
- перечислите наименование и назначение всех изображенных на схеме элементов механизма;
- приведите название каждого звена механизма;
- объясните смысл термина "ступень механизма";
- объясните смысл термина "стойка";

Пример механизма. Приведен один из вариантов заданий :



| Оценка | Показатели оценки                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------|
| 3      | Неправильно определено четыре термина                         |
| 4      | Допущена неточность в определении не более, чем двух терминов |
| 5      | Все термины определены правильно                              |

### Задание №3

На основе кинематической схемы редуктора, выделить ведущий и ведомый валы. Для указанного вала редуктора составить расчетную схему и показать все нагрузки, приложенные к валу. Один из вариантов заданий.

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | 1. Правильно охарактеризованы валы редуктора;<br>2. Составлена расчетная схема вала;<br>3. На схеме указаны внешние активные сила и моменты и реакции связей.                                                                                                                                                          |
| 4      | 1. Правильно охарактеризованы валы редуктора;<br>2. Составлена расчетная схема вала;<br>3. На схеме указаны внешние активные сила и моменты и реакции связей.<br>4. Составлены уравнения для определения реакций.                                                                                                      |
| 5      | 1. Правильно охарактеризованы валы редуктора;<br>2. Составлена расчетная схема вала;<br>3. На схеме указаны внешние активные сила и моменты и реакции связей.<br>4. Составлены уравнения для определения реакций.<br>5. Определены реакции и составлено уравнение для проверки правильности определения реакций связей |

### Задание №4

Для разработанного выше вала выполнить проверочный (уточненный) расчет в соответствии с эпюрами изгибающих и крутящего моментов

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | 1. Правильно выбраны опасные сечения, в которых необходимо определить запас прочности<br><br>2. Выбрана марка материала вала и определены ее механические характеристики (предел прочности, предел текучести, предел выносливости для симметричного и отнулевого (пульсирующего) циклов изменения напряжений).<br><br>3. Определен запас прочности вала, но имеются ошибки при расчете геометрических характеристик вала и выборе коэффициентов, влияющих на величину предела выносливости. |
| 4      | 1. Правильно выбраны опасные сечения, в которых необходимо определить запас прочности<br><br>2. Выбрана марка материала вала и определены ее механические характеристики (предел прочности, предел текучести, предел выносливости для симметричного и отнулевого (пульсирующего) циклов изменения напряжений).<br><br>3. Определен запас прочности вала, но имеются неточности в выборе коэффициентов, влияющих на величину предела выносливости.                                           |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <p>1. Правильно выбраны опасные сечения, в которых необходимо определить запас прочности</p> <p>2. Выбрана марка материала вала и определены ее механические характеристики (предел прочности, предел текучести, предел выносливости для симметричного и отнулевого (пульсирующего) циклов изменения напряжений).</p> <p>3. Определен запас прочности вала,</p> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Задание №5

Рассчитать параметры заданной передачи и вычертить кинематическую схему в соответствии с методическими указаниями к лабораторной работе.

Один из вариантов заданий.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Подготовить рабочее место, получить деталь, методическое пособие, штангенциркуль для замеров.
2. Ознакомиться с порядком выполнения работы.
3. Замерить наружный диаметр колеса  $d_a$ , ширину венца колеса  $b$ , подсчитать число зубьев колеса  $z$ .
4. Получить у преподавателя дополнительные указания по расчету: вид колеса (ведущее или ведомое), значение передаточного числа.
5. Рассчитать модуль зацепления по формуле:  $m = d_a / (z + 2)$
6. Округлить полученное расчетом значение модуля до ближайшего стандартного значения из следующего ряда: 0,8; 0,9; 1; 1,125; 1,25; 1,375; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,5; 4; 4,5; 5.
7. Рассчитать остальные параметры согласно ГОСТ 13755-81 и заполнить бланк формы отчета.

Высота головки зуба:  $h_a = m$

Высота ножки зуба:  $h_f = 1,25m$

Высота зуба:  $h = h_a + h_f = 2,25m$

Окружной шаг:  $P = \pi m$

Диаметр делительной окружности:  $d = mz$

Диаметр окружности выступов:  $d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$

Диаметр окружности впадин:  $d_f = d - 2h_f = m(z - 2,5)$

Межосевое расстояние двух сцепляющихся колес:  $a = (d_1 + d_2) / 2 = m(z_1 + z_2) / 2$

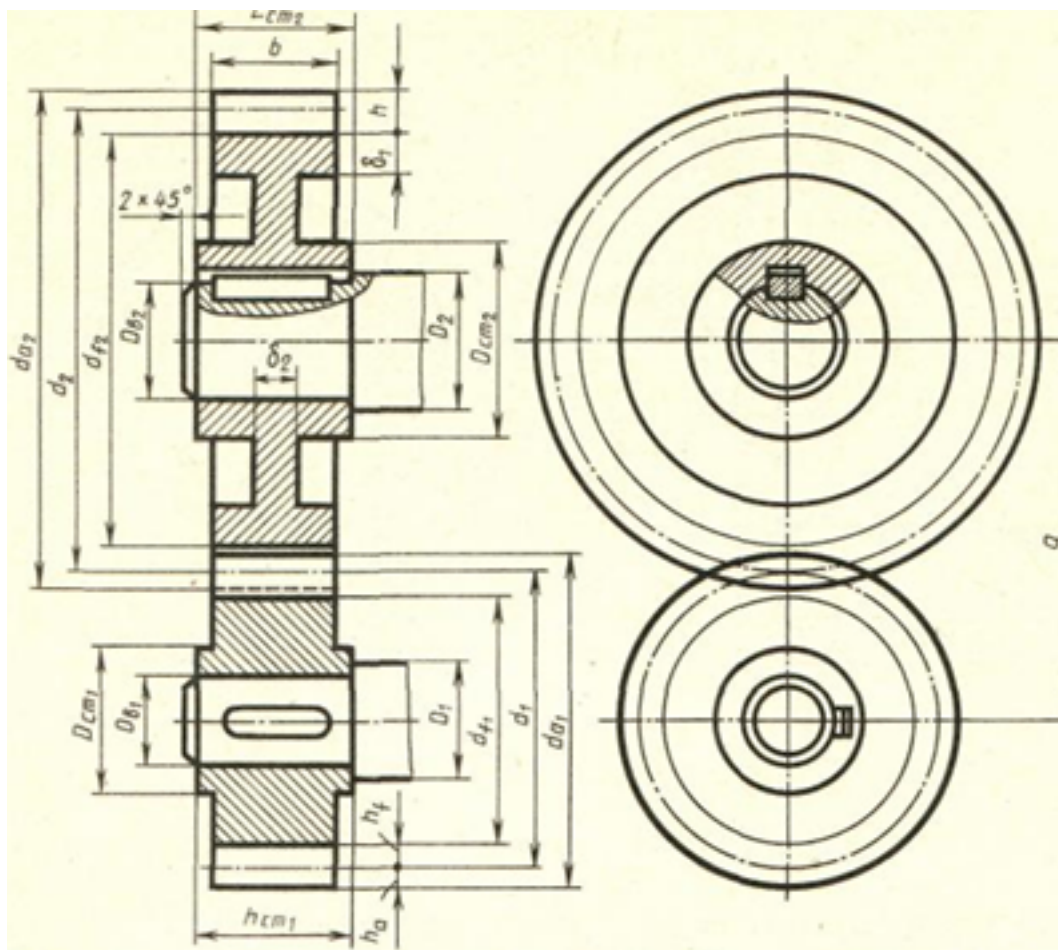
Передаточное число передачи:  $u = d_2 / d_1 = z_2 / z_1$

8. Выполнить эскизы передачи и нанести на них размеры.

Элементы зубчатого зацепления



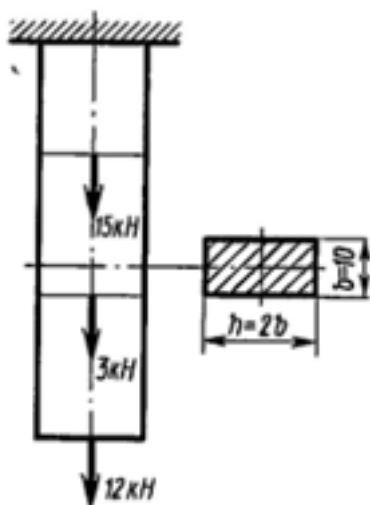
Элементы зубчатого зацепления



| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <p>1. Измерено зубчатое колесо и определен по формуле модуль зацепления.</p> <p>2. Рассчитаны параметры передачи в соответствии с методическими указаниями.</p>                                                                                                                                                                      |
| 4      | <p>1. Измерено зубчатое колесо и определен по формуле модуль зацепления.</p> <p>2. Рассчитаны параметры передачи в соответствии с методическими указаниями.</p> <p>3. Уточнено передаточное число, если при расчетах приходится округлять число зубьев.</p> <p>4. Показаны на эскизе колеса или шестерни рассчитанные параметры.</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерено зубчатое колесо и определен по формуле модуль зацепления.</li> <li>2. Рассчитаны параметры передачи в соответствии с методическими указаниями.</li> <li>3. Уточнено передаточное число, если при расчетах приходится округлять число зубьев.</li> <li>4. Покажите на эскизе колеса, шестерни и передачи рассчитанные параметры.</li> </ol> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Задание №6



Определить абсолютное удлинение свободного конца стального стержня. Представлен один из вариантов заданий

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильно выбрана формула для определения суммарного абсолютного удлинения свободного конца стержня.</li> <li>2. Правильно указано количество участков, знак и линейные размеры для расчета удлинения каждого участка стержня.</li> <li>3. Имеются серьезные погрешности при расчете значений абсолютного удлинения некоторых участков стержня</li> <li>4. Имеются погрешности при определении абсолютного удлинения свободного конца стального стержня.</li> </ol> |
| 4      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильно выбрана формула для определения суммарного абсолютного удлинения свободного конца стержня.</li> <li>2. Правильно указано количество участков, знак и линейные размеры для расчета удлинения каждого участка стержня.</li> <li>3. Имеются незначительные погрешности при расчете значений абсолютного удлинения некоторых участков стержня</li> <li>4. Определено абсолютное удлинение свободного конца стального стержня.</li> </ol>                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильно выбрана формула для определения суммарного абсолютного удлинения свободного конца стержня.</li> <li>2. Правильно указано количество участков, знак и линейные размеры для расчета удлинения каждого участка стержня.</li> <li>3. Рассчитаны значения абсолютного удлинения всех участков стержня</li> <li>4. Правильно определено абсолютное удлинение свободного конца стального стержня.</li> </ol> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Задание №7

Выполнить структурный анализ механизма по заданной кинематической схеме механизма

| Оценка | Показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приведено название механизма;</li> <li>• Определено назначение механизма;</li> <li>• Определено число ступеней механизма;</li> <li>• Названа каждая ступень механизма, указан вид каждой передачи и всего механизма: повышающая или понижающая;</li> <li>• Указаны ведущее, ведомое и промежуточное звенья механизма;</li> <li>• Допущены ошибки не более, чем в двух пунктах ответов</li> </ul> |
| 4      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Приведено название механизма;</li> <li>• Определено назначение механизма;</li> <li>• Определено число ступеней механизма;</li> <li>• Названа каждая ступень механизма, указан вид каждой передачи и всего механизма: повышающая или понижающая;</li> <li>• Указаны ведущее, ведомое и промежуточное звенья механизма;</li> <li>• Допущена ошибка в одном пункте ответов</li> </ul>               |
| 5      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно приведено название механизма;</li> <li>• Правильно определено назначение механизма;</li> <li>• Правильно определено число ступеней механизма;</li> <li>• Правильно названа каждая ступень механизма, указан вид каждой передачи и всего механизма: повышающая или понижающая;</li> <li>• Правильно указаны ведущее, ведомое и промежуточное звенья механизма;</li> </ul>               |

### Задание №8

Для предварительно рассчитанного вала с неокругленными параметрами уметь находить в справочной литературе необходимые данные для расчета и конструирования. Представлен один из вариантов заданий

| Оценка | Показатели оценки |
|--------|-------------------|
|        |                   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <p>1. Диаметральные размеры вала согласованы со стандартами на линейные размеры.</p> <p>2. Имеются замечания по выбору продольных габаритов вала в процессе компоновки редуктора.</p> <p>3. Имеются замечания по выбору механических характеристик материала вала</p> <p>4. Имеются к выбору некоторых расчетных формул.</p>                           |
| 4 | <p>1. Диаметральные размеры вала согласованы со стандартами на линейные размеры.</p> <p>2. Правильно выбраны продольные габариты вала в процессе компоновки редуктора</p> <p>3. Имеются замечания по выбору механических характеристик материала вала</p> <p>4. Правильно выбраны все расчетные формулы.</p>                                           |
| 5 | <p>1. Диаметральные размеры вала согласованы со стандартами на линейные размеры.</p> <p>2. Правильно выбраны продольные габариты вала в процессе компоновки редуктора в соответствии с рекомендациями по конструированию</p> <p>3. Правильно выбраны механические характеристики материала вала</p> <p>4. Правильно выбраны все расчетные формулы.</p> |