



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ МОДУЛЯ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-3.4: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</p>	<p>Техническая механика</p>	<p><u>Знать:</u> - основы структурного, геометрического, кинематического и динамического анализа механизмов и машин; основы расчетов узлов и деталей машин на прочность и жесткость; - законы физики, механики, термодинамики, электричества и магнетизма; <u>Уметь:</u> - проектировать и конструировать узлы и детали механизмов и машин в соответствии с требованиями технического задания и стандартов; обосновывать выбор критериев работоспособности применительно к конкретной конструкции; - применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма в решении профессиональных задач; <u>Владеть:</u> - навыками поиска и анализа информации о современном состоянии методов проектирования и расчета машин; - способностью самостоятельно использовать в практической деятельности приобретаемые знания и умения; - навыками применения законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относят:

- тестовые задания по темам дисциплины, используемые во втором и третьем семестрах;

- задания по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям;

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

- вопросы к экзамену.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Задания по темам практическим занятиям. Практические занятия проводятся во втором семестре в форме контактной работы с преподавателем, в третьем семестре – посредством электронной информационно-образовательной среды. Задания и контрольные вопросы к практическим занятиям даны в Приложение № 1.

Критерии оценивания, применяемые во втором семестре при выполнении практических заданий по дисциплине «Техническая механика», подробно отражены в соответствующем учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Текущий контроль проводится после решения студентом задачи к практическому занятию в форме беседы по сформированным контрольным вопросам. В случае перехода на дистанционное обучение, по упомянутым вопросам сформированы тестовые и кроссвордные задания. Эти задания размещены на соответствующих ресурсах.

За выполнение задачи к практическому занятию № 1 по теме «Знакомство с кинематическими схемами плоских механизмов. Структурный анализ механизмов» выставляется отметка. Минимальная отметка – 3 (удовл.), максимальная – 5 (отл.). Решение задачи 1 предоставляют в виде файла MS Word, либо рукописно в отдельной тетради для выполнения домашних заданий.

Критерии оценивания задачи к практическому занятию № 1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания задачи второго семестра

Номер п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	1. Дана формулировка задания с исходными данными; 2. Приведена кинематическая схема механизма; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны верно; 4. Правильно подставлены числовые значения в формулы; 5. Подсчитано число подвижных звеньев и кинематических пар; 6. Изображены структурные группы механизма; 7. Построен структурный граф механизма; 8. Все рисунки имеют подрисуночную надпись.	5 (отл.)
2	1. Дана формулировка задания с исходными данными; 2. Приведена кинематическая схема механизма; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой; 4. Числовые значения в формулы подставлены и допущена описка; 5. Подсчитано число подвижных звеньев и кинематических пар; 6. Изображены структурные группы механизма; 7. Построен структурный граф механизма; 8. Не все рисунки имеют подрисуночную надпись либо нет упомянутых надписей.	4 (хор.)
3	1. Нет формулировки задания с исходными данными; 2. Не приведена кинематическая схема механизма; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой или грубой ошибкой; 4. Числовые значения в формулы подставлены и допущена ошибка в расчете; 5. Подсчитано число подвижных звеньев и кинематических пар; 6. Не изображены структурные группы механизма; 7. Нет структурного графа механизма; 8. Не все рисунки имеют подрисуночную надпись либо нет упомянутых надписей.	3 (удовл.)

Критерии оценивания, применяемые в третьем семестре при выполнении заданий по дисциплине «Техническая механика», подробно отражены в соответствующем учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Информация о текущем контроле и критериях оценивания задачи к практическим занятиям третьего семестра, осуществляемым посредством работы в ЭИОС, приведена ниже.

Текущий контроль проводится после решения студентом задачи к практическому занятию в форме беседы по сформированным контрольным вопросам. В случае перехода на дистанционное обучение, по упомянутым вопросам сформированы тестовые задания. Эти задания размещены на соответствующих ресурсах.

Решение задачи к практическому занятию № 1 по теме «Подбор электродвигателя для редуктора» оценивается в баллах. Минимальный балл – 3, максимальный балл – 10. Решение задачи 1 следует представить в виде файла MS Word и прикрепить его в ЭИОС для проверки.

Критерии оценивания при решении задачи к занятию № 1 по теме «Подбор электродвигателя для редуктора» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Критерии оценивания задачи третьего семестра

Номер п/п	Критерии оценивания	Числовое значение балла
1	В задаче дана формулировка задания с исходными числовыми значениями, приведена кинематическая схема редуктора. Формулы, применяемые для расчета, написаны верно и правильно подставлены числовые значения в них. Ход расчета верный. Подбор электродвигателя выполнен и этот выбор обоснован.	10
2	В тексте задачи дана формулировка задания с исходными числовыми значениями, приведена кинематическая схема редуктора. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с ошибками (описками). Ход расчета некорректен, но в расчет можно внести исправления. Подбор электродвигателя выполнен некорректно, допущена описка в марке электродвигателя.	8
3	Дана формулировка задания с исходными числовыми значениями, нет кинематической схемы редуктора. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с ошибками. Ход расчета неверный. Подбор электродвигателя выполнен некорректно, т. е. выбран электродвигатель с меньшей мощностью, чем мощность быстроходного вала.	5
4	В тексте задачи не приведена формулировка задания с исходными числовыми значениями для расчета, нет кинематической схемы редуктора. Формулы, применяемые для расчета, записаны верно, но числовые значения подставлены в формулы с ошибками. Ход расчета неверный. Подбор электродвигателя выполнен некорректно, т. е. выбран электродвигатель с меньшей мощностью, чем мощность быстроходного вала.	3

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям. В третьем семестре учебным планом предусмотрены лабораторные занятия, осуществляемые в форме контактной работы с преподавателем. Перечень тем лабораторных занятий и контрольные вопросы к ним приведены в Приложении № 2.

3.3 Тестовые задания по темам дисциплины, используемые во втором и третьем семестрах, приведены в Приложениях № 3 и № 4. Ключи правильных ответов к тестовым заданиям даны в Приложениях № 7 и 8.

3.4 Задания по контрольным работам (для студентов заочной формы обучения) даны в Приложении № 5.

Критериями оценивания контрольной работы (для студентов заочной формы обучения) второго семестра являются:

1) *верное содержание разделов и наличие базовых составляющих* контрольной работы, таких как титульный лист, содержание, основная расчетно-пояснительная часть, список литературы;

2) *полнота выполнения практического задания*, подразумевающая обоснования при выборе стандартных параметров;

3) *правильность ответа при выполнении задания*, последнее предполагает безошибочное определение искомых параметров;

4) *качество оформления* контрольной работы, включая титульный лист и список литературы.

Во втором семестре при оценивании применяется шкала «Зачтено», «Не зачтено».

За выполнение контрольной работы отметка «Зачтено» выставляется, если присутствуют все структурные элементы, оформленные качественно; расчет комплексной задачи выполнен верно; исходные данные к задаче взяты по варианту; ход расчета изложен логично; выбор стандартных параметров обоснован. В работе допускаются 2–3 описки, которые не влияют на правильность решения задачи.

Отметка «Не зачтено» за контрольную работу выставляется в случае, если в содержании работы имеются все структурные элементы, оформление которых полностью или частично не соответствует заявленным требованиям; при решении комплексной задачи допущены ошибки, влияющие на конечный результат.

Предполагается, что контрольная работа с отметкой «Не зачтено» возвращается студенту на самостоятельное исправление либо допускается внесение правок под руководством преподавателя в консультативное время для студентов заочной формы обучения.

Критериями оценивания контрольной работы третьего семестра являются:

1) *правильная структура и наличие базовых составляющих* контрольной работы, таких как титульный лист, содержание, основная расчетно-пояснительная часть, список литературы;

2) *полнота выполнения практического задания*, подразумевающая обоснования при выборе стандартных параметров;

3) *правильность ответа при выполнении задания*, последнее предполагает безошибочное определение искомых параметров;

4) *качество оформления* контрольной работы, включая титульный лист и список литературы.

При оценивании контрольной работы в третьем семестре применяется шкала «отлично», «хорошо», «удовлетворительно». Эта шкала является ориентиром при выводе отметки за экзамен. В таблице 4 даны пояснения, служащие индикатором при определении отметки за выполнение контрольной работы третьего семестра.

Таблица 4 – К вопросу оценивания контрольной работы третьего семестра

Номер п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	1. Дана формулировка комплексной задачи с исходными данными; 2. Приведена схема, эскиз, рисунок рассчитываемого объекта; 3. Формулы для расчета написаны верно; 4. Правильно подставлены числовые значения в формулы; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности описаны вербально (словесно); 6. Все рисунки имеют подрисовочную надпись	5 (отлично)
2	1. Дана формулировка комплексной задачи с исходными данными; 2. Приведена схема, эскиз, рисунок рассчитываемого объекта; 3. Формулы для расчета написаны с опiskой, ошибкой; 4. Значения в формулы подставлены, но допущена описка; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности обоснованы вербально (словесно); 6. Не все рисунки имеют подрисовочную надпись	4 (хорошо)
3	1. Нет формулировки комплексной задачи с исходными данными; 2. Не приведена схема, эскиз, рисунок рассчитываемого объекта; 3. Формулы, применяемые для расчета, написаны с опiskой или грубой ошибкой; 5. Выбор стандартных размеров детали, выполнение условий прочности частично обоснованы; 6. Не все рисунки имеют подрисовочную надпись либо нет упомянутых надписей	3 (удовл.)

Предполагается, что контрольная работа с отметкой «неудовлетворительно» возвращается студенту на самостоятельное исправление. Допускается внесение правок под руководством преподавателя в консультативное время для студентов заочной формы обучения.

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета во втором семестре проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине в третьем семестре проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются:

- студенты, получившие положительную оценку в процессе тестирования по темам дисциплины;
- студенты, получившие положительную оценку по ответам на контрольные вопросы к практическим занятиям;
- студенты, выполнившие все лабораторные работы и получившие положительную оценку по ответам на контрольные вопросы к ним;
- студенты заочной формы обучения, получившие положительную отметку за выполненную контрольную работу.

4.4 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится по типовым экзаменационным вопросам и заданиям (Приложение № 6).

В таблице 5 приведены критерии оценивания, используемые в процессе промежуточной аттестации в виде экзамена. Ответ на теоретический вопрос и решение практического задания оценивается в баллах.

Таблица 5 – Критерии оценивания ответов на экзамене

Номер п/п	Критерии	Балл
1	<i>Развернутость ответа на вопрос:</i>	
	– при ответе на вопрос введены необходимые термины и даны их определения. Сформулированы одно, два предложения. Приведены уместные примеры.	3
	– ответ на вопрос не содержит терминов и их определений. В процессе ответа не формируется предложение, дается несколько словосочетаний.	2
2	<i>Правильность ответа на вопрос:</i>	
	– студент понял вопрос и верно ответил на него;	2



Номер п/п	Критерии	Балл
	– студент ошибочно отвечает на вопрос или демонстрирует непонимание вопроса.	1
3	<i>Полнота выполнения практического задания на экзамене:</i>	
	– студент верно решает практическое задание, имеются необходимые эскизы, иллюстрации, сопровождающие решение.	3
	– студент правильно решает 80 % задания, эскизы и иллюстрации выполнены с опiskой или ошибкой, не влияющей на правильность такого решения.	2
	– студент способен решить 40 % задания и менее. Эскизы и иллюстрации в решении не приводятся.	1
	– ответ студента не отличается качественным оформлением.	0
4	<i>Балл от преподавателя:</i>	
	– наличие в ответах на теоретический вопрос формул, иллюстраций, воспроизводимых без использования конспекта лекций и иных источников;	2
	– ответ на теоретический вопрос содержит примеры из смежных предметов, областей знаний.	2
	– практическое задание выполнено правильно и это решение продемонстрировано оригинальным способом.	2

В таблице 6 представлена шкала перевода баллов, полученных при ответе на экзамене, в привычную систему оценок.

Таблица 6 – Шкала перевода баллов, полученных на экзамене

Номер п/п	Балл, полученный на экзамене	Оценка за экзамен
1	8 ... 10	5 (отлично)
2	6 ... 7	4 (хорошо)
3	3 ... 5	3 (удовлетворительно)
4	Менее 3	2 (неудовлетворительно)

## 5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Техническая механика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин

Заведующий кафедрой



С.В. Федоров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



---

В.Ф. Белей

Приложение № 1

**ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

проводимым во втором семестре в форме контактной работы с преподавателем, в третьем семестре – посредством электронной информационно-образовательной среды

Практическое занятие № 1

**Знакомство с кинематическими схемами плоских механизмов.**

**Структурный анализ механизмов**

**Задание.** Зарисовать кинематическую схему механизма в соответствии с вариантом. Изучить и запомнить элементы, входящие в его состав. Выполнить структурный анализ механизма: определить его степень подвижности, выделить структурные группы, построить структурный граф механизма.

**Контрольные вопросы.**

1. Назовите звенья и кинематические пары, входящие в состав кривошипно-коромыслового механизма.
2. Перечислите детали, из которых состоит кривошипно-ползунный механизм.
3. Назовите звенья и кинематические пары, входящие в состав кулисных механизмов.
4. Перечислите, какие кулисные механизмы Вы знаете?
5. Назовите элементы, входящие в состав пятизвенного рычажного механизма.
6. Запишите структурную формулу П.Л. Чебышева. Какие параметры входят в эту формулу?
7. Какие структурные группы механизма Вы знаете? Чем они отличаются друг от друга?
8. Что такое структурный граф механизма? Как выполнить его построение?

Практическое занятие № 2

**Построение крайних и текущих положений плоских механизмов**

**Задание.** Выполнить построения крайних и текущих положений кривошипно-коромыслового механизма. Геометрические параметры этого механизма приведены в таблице.

**Контрольные вопросы.**

1. Нарисуйте крайнее правое и крайнее левое положения кривошипно-коромыслового механизма.
2. Изобразите крайние положения кривошипно-ползунного механизма.
3. Нарисуйте крайнее правое и крайнее левое положения кулисного механизма с качающейся кулисой.
4. Изобразите крайние положения кулисного механизма с вращающейся кулисой.
5. Нарисуйте крайнее правое и крайнее левое положения кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.
6. Изобразите текущее положение кривошипно-коромыслового механизма, при котором кривошип перпендикулярен линии центров.
7. Нарисуйте текущее положение кривошипно-коромыслового механизма, при котором кривошип лежит на линии центров.

8. Запишите формулы для определения радиусов  $R$  и  $r$ , используемых при построении крайних положений кривошипно-коромыслового и кривошипно-ползунного механизмов.

9. Кривошипно-кулисный механизм с качающейся кулисой: запишите формулу для определения рабочей длины кулисы в крайнем положении.

10. Кривошипно-кулисный механизм с вращающейся кулисой: запишите формулу для определения рабочей длины кулисы в крайнем положении. Чем записанная формула отличается от формулы по вопросу 9?

### Практическое занятие № 3

#### Кинематический анализ плоских механизмов аналитическим методом

**Задание.** Выполнить кинематический анализ кривошипно-коромыслового механизма. Геометрические параметры и угловая скорость кривошипа такого механизма приведены в таблице.

#### Контрольные вопросы.

1. Запишите функцию положения для кривошипно-ползунного механизма.
2. Напишите соотношение для определения функции положения кривошипно-кулисных механизмов с качающейся и вращающейся кулисами.
3. Запишите функцию положения для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.
4. Составьте алгоритм определения скорости точки В, принадлежащей коромыслу, для кривошипно-коромыслового механизма, используя понятие о мгновенном центре скоростей (МЦС).
5. Составьте алгоритм определения ускорения точки В, принадлежащей коромыслу, для кривошипно-коромыслового механизма, используя понятие о мгновенном центре ускорений (МЦУ).
6. Запишите первую и вторую геометрические передаточные функции для кривошипно-ползунного механизма.
7. Напишите соотношения для определения первой и второй геометрических передаточных функций кривошипно-кулисных механизмов с качающейся и вращающейся кулисами.
8. Запишите первую и вторую геометрические передаточные функции для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.
9. Как установить скорость точки А, принадлежащей кривошипу, зная его длину и угловую скорость?
10. Как установить ускорение точки А, принадлежащей кривошипу, зная его длину и угловое ускорение?

### Практическое занятие № 4

#### Статика. Схема приложения сил в плоских механизмах.

#### Критерии качества передачи движения

**Задание.** По формуле для угла передачи движения, применяемой для кривошипно-коромыслового механизма, выполнить расчет текущих значений этого угла и построить графическую интерпретацию вида  $\mu = f(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \text{ и } \varphi)$ . Известны геометрические параметры названного механизма:  $l_1 = 29,49$  мм;  $l_2 = 108,00$  мм;  $l_3 = 60,00$  мм;  $l_0 = 120,00$

мм. При заданном значении силы полезного сопротивления (см. вариант в таблице) установить значение силы  $F_2$ , действующей вдоль шатуна в каждом рассчитанном положении.

#### Контрольные вопросы.

1. Запишите формулу для определения угла передачи движения в кривошипно-коромысловом механизме.

2. Напишите соотношение для определения силы, действующей вдоль шатуна (кривошипно-коромысловый механизм).

3. Запишите формулу для определения угла передачи движения в кривошипно-ползунном механизме.

4. Напишите соотношение для определения силы, действующей вдоль шатуна (кривошипно-ползунный механизм).

5. Дан кривошипно-коромысловый механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 70$  мм;  $l_2 = 100$  мм;  $l_3 = 70$  мм;  $l_0 = 100$  мм. Определить угол передачи движения в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $90^\circ$ . Построить график угла передачи движения.

6. Задан кривошипно-коромысловый механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 70$  мм;  $l_2 = 100$  мм;  $l_3 = 70$  мм;  $l_0 = 100$  мм. Определить значение силы  $F_2$ , действующей вдоль шатуна, в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $90^\circ$ . Построить график изменения названной силы. Характер изменения угла передачи взять из задания 5.

7. Дан кривошипно-ползунный механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 30$  мм;  $l_2 = 90$  мм;  $l_0 = 120$  мм. Определить угол передачи движения в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $100^\circ$ . Построить график угла передачи движения.

8. Задан кривошипно-ползунный механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 30$  мм;  $l_2 = 90$  мм;  $l_0 = 120$  мм. Определить значение силы  $F_2$ , действующей вдоль шатуна, в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $100^\circ$ . Построить график изменения названной силы. Характер изменения угла передачи взять из задания 7.

9. Дан кривошипно-ползунный механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 50$  мм;  $l_2 = 110$  мм;  $l_0 = 160$  мм. Определить угол передачи движения в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $100^\circ$ . Построить график угла передачи движения.

10. Задан кривошипно-ползунный механизм с геометрическими размерами:  $l_1 = 50$  мм;  $l_2 = 110$  мм;  $l_0 = 160$  мм. Определить значение силы  $F_2$ , действующей вдоль шатуна, в интервале изменения угла поворота кривошипа от  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...  $100^\circ$ . Построить график изменения названной силы. Характер изменения угла передачи взять из задания 9.

#### Практическое занятие № 5

#### Статика. Определение реакций связей в жесткозаделанных и шарнирно-опертых балках

**Задание 5.1.** Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 5.1). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка  $q$ , кН/м. Значение нагрузки задано по вариантам. Длина балки  $l_{12} = 5$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в жесткой заделке.

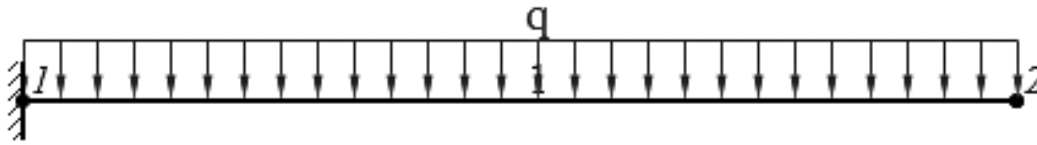


Рис. 5.1 – Балка с опорой в виде жесткой заделки

**Задание 5.2.** Дана балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 5.2). К балке приложена сосредоточенная сила  $F$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки. Значение силы заданы по вариантам. Длины участков балки:  $l_{12} = l_{23} = 3$  м. Определить числовые значения реакций связей, возникающих в шарнирных опорах.

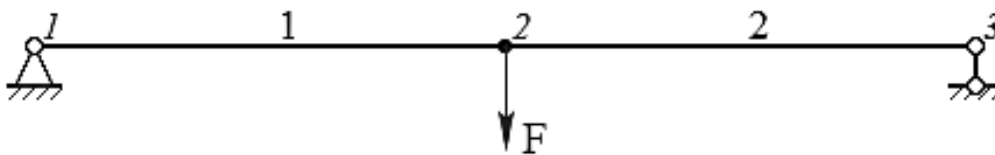


Рис. 5.2 – Балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами

**Задание 5.3.** Дана конструкция с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 5.3). К конструкции приложены две сосредоточенные силы:  $F_1$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки, а также  $F_2$ , кН, направленная вдоль оси балки. Значения сил заданы по вариантам. Длины участков конструкции:  $l_{12} = 2$  м,  $l_{23} = 4$  м. Определить числовые значения реакций связей, возникающих в шарнирных опорах.

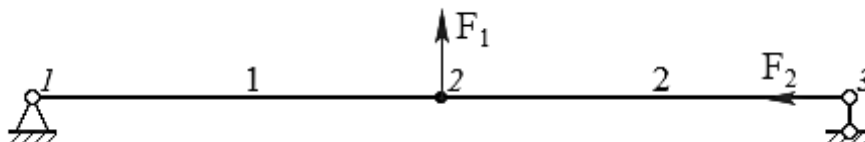


Рис. 5.3 – Конструкция с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами

### Контрольные вопросы.

1. Сколько реакций связей возникает в шарнирно-неподвижной опоре? При ответе на вопрос зарисуйте эту опору и обозначьте реакции связей.
2. Назовите количество реакций связей, возникающих в шарнирно-подвижной опоре. При ответе на вопрос зарисуйте эту опору и обозначьте реакции связей.
3. Сколько реакций связей возникает в жесткой заделке? При ответе на вопрос зарисуйте эту опору и обозначьте реакции связей.
4. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 5.4). К конструкции приложена равномерно-распределенная нагрузка  $q = 8$ , кН/м. Значение нагрузки задано по вариантам. Длина балки  $l_{12} = 4$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в жесткой заделке.

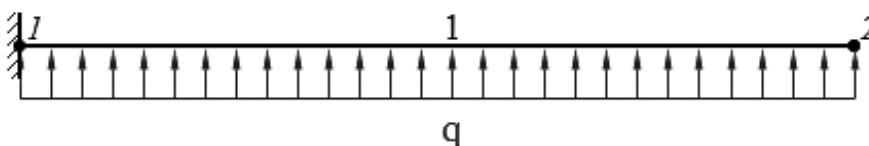


Рис. 5.4 – Схема балки к заданию 4

5. Дана балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 5.5). К конструкции приложена сосредоточенная сила  $F = 4$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки. Длины участков балки:  $l_{12} = l_{23} = 3$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в шарнирных опорах.

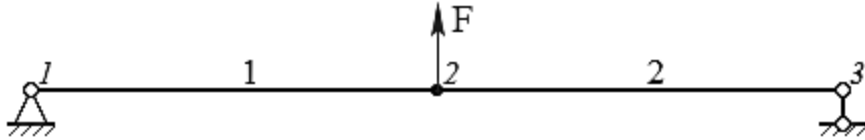


Рис. 5.5 – Схема балки к заданию 5

6. Дана балка (стержень) с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 5.6). К конструкции нагружена двумя сосредоточенными силами:  $F_1 = 7$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки, а также  $F_2 = 5$ , кН, направленная вдоль оси балки и приложена в середине участка 1-2. Длины участков балки:  $l_{12} = 1$  м,  $l_{23} = 3$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в шарнирных опорах.

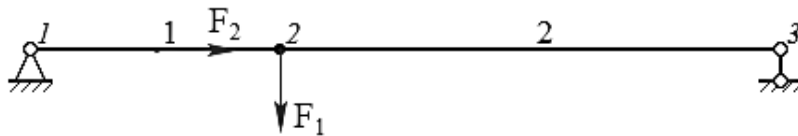


Рис. 5.6 – Схема балки (стержня) к заданию 6

7. Покажите направление реакций связей и составьте уравнения равновесия для определения этих реакций в общем виде (рис. 5.7). Длины участков балки равны:  $l_{12}$ , м,  $l_{23}$ , м.

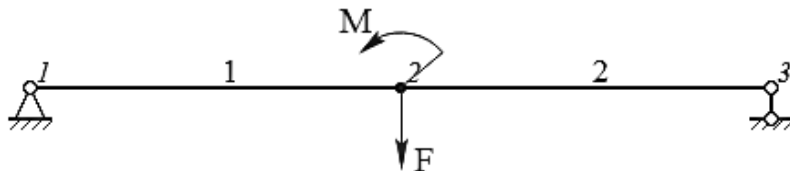


Рис. 5.7 – Схема балки к заданию 7

8. Изобразите направления реакций связей и составьте уравнения равновесия для определения этих реакций в общем виде (рис. 5.8). Длины участков балки равны:  $l_{12}$ , м,  $l_{23}$ , м.

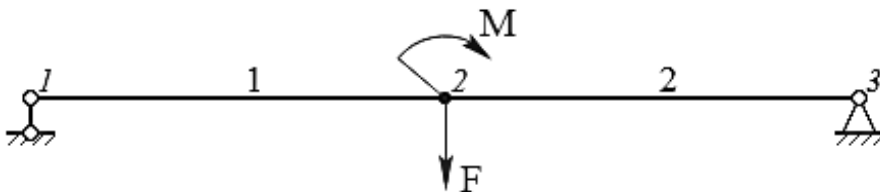


Рис. 5.8 – Схема балки к заданию 8

Практическое занятие № 6

**Основы сопромата. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, эпюр продольных сил**

**Задание 6.1.** Дана жесткозаделанная балка, нагруженная равномерно-распределенной нагрузкой. Интенсивность равномерно-распределенной нагрузки задана по вариантам в задании 5. Длина балки  $l_{12} = 5$  м. Реакции связей, возникающие в жесткой заделке, заданы по вариантам в соответствующей таблице. Реакция  $R_{Az} = Z_A = 0$  для всех вариантов заданий. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента.

**Задание 6.2.** Дана шарнирно-опертая балка, нагруженная сосредоточенной силой  $F$ , расположенной в середине упомянутой конструкции. Значение сосредоточенной силы задано по вариантам в задании 5. Длина участков балки  $l_{12} = l_{23} = 3$  м. Реакции связей, возникающие в опорах, заданы по вариантам в соответствующей таблице. Реакция  $R_{Az} = Z_A = 0$  для всех вариантов заданий. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента.

**Задание 6.3.** Дана балка (стержень) с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами. К конструкции приложены две сосредоточенные силы  $F_1$ , кН и  $F_2$ , кН. Значения сосредоточенных сил заданы по вариантам в задании 5. Длина участков балки (стержня)  $l_{12} = 2$  м и  $l_{23} = 4$  м. Реакции связей, возникающие в опорах, заданы по вариантам в соответствующей таблице. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента, эпюру продольной силы.

**Контрольные вопросы.**

1. Дана балка с опорой в виде жесткой заделки (см. рис. 6.8). К балке приложена равномерно-распределенная нагрузка  $q = 8$ , кН/м. Длина балки  $l_{12} = 4$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в жесткой заделке. Построить эпюры внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента.

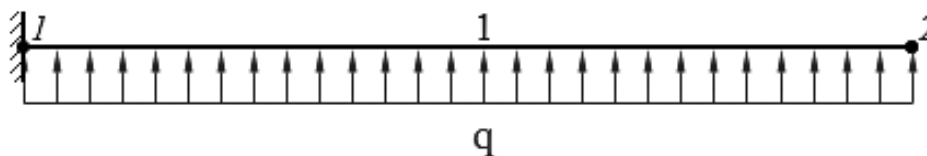


Рис. 6.8 – Схема балки к заданию 1

2. Дана балка с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 6.9). К балке приложена сосредоточенная сила  $F = 4$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси балки. Длины участков балки:  $l_{12} = l_{23} = 3$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в шарнирных опорах. Построить эпюры внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента.

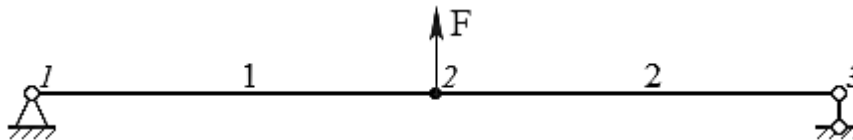


Рис. 6.9 – Схема балки к заданию 2

3. Дана конструкция с шарнирно-неподвижной и шарнирно-подвижной опорами (см. рис. 6.10). К ней приложены две сосредоточенные силы:  $F_1 = 7$ , кН, направленная перпендикулярно к продольной оси конструкции, а также  $F_2 = 5$ , кН, направленная вдоль ее оси и приложена в середине участка 1-2. Длины участков балки:  $l_{12} = 1$  м,  $l_{23} = 3$  м. Определить числовые значения реакций, возникающих в шарнирных опорах. Построить эпюры внутренних силовых факторов – поперечной силы и изгибающего момента, а также продольной (осевой) силы.



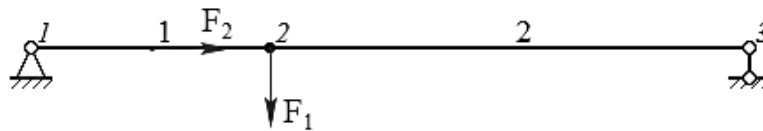


Рис. 6.10 – Схема балки (стержня) к заданию 3

4. Какой вид будут иметь эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при решении задачи по рис. 6.8?

5. Какой вид будут иметь эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при решении задачи по рис. 6.9?

6. Какой вид будут иметь эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, а также продольных (осевых) сил при решении задачи по рис. 6.10?

7. Определите реакций связей и постройте эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (рис. 6.11). Заданы значения активных сил и моментов:  $F = 5$  кН,  $M = 15$  кН·м. Длины участков балки равны:  $l_{12} = 3$  м,  $l_{23} = 4$  м.

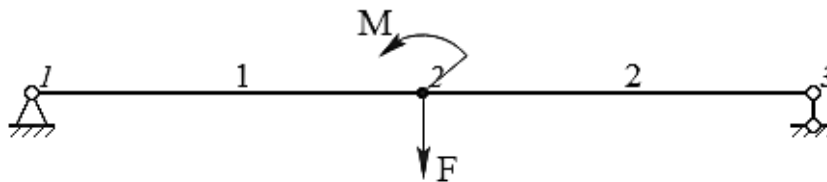


Рис. 6.11 – Схема балки к заданию 7

8. Определите реакций связей и постройте эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (рис. 6.12). Заданы значения активных сил и моментов:  $F = 3$  кН,  $M = 30$  кН·м. Длины участков балки равны:  $l_{12} = 2$  м,  $l_{23} = 7$  м.

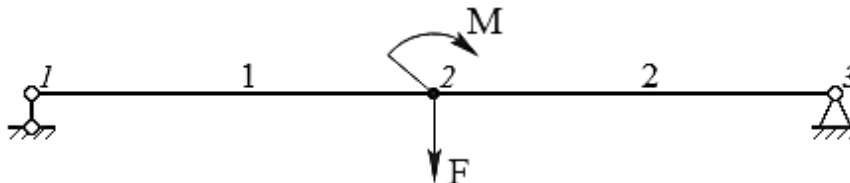


Рис. 6.12 – Схема балки к заданию 8

### Практическое занятие № 7

#### Основы сопромата. Расчеты на прочность

**Задание 7.1.** Максимальный изгибающий момент, действующий в сечении балки, равен 625 кН·м. Балка изготовлена из стали 45, допускаемое напряжение которой составляет  $[\sigma] = 240$  МПа. Сечение балки – круг диаметром  $d = 30$  см. Выполнить проверку прочности балки.

**Задание 7.2.** Максимальный изгибающий момент, действующий в сечении балки, равен 3,75 кН·м. Конструкция изготовлена из стали 35, допускаемое напряжение которой составляет  $[\sigma] = 400$  МПа. Сечение балки – прямоугольник высотой  $h = 10$  см, шириной  $b = 8$  см. Определить допускаемый изгибающий момент.

**Задание 7.3.** Подобрать сечение балки (стержня), если известны максимальный изгибающий момент, равный 3,33 кН·м, значение продольной силы, равное 55 кН. Сечение

может быть круговое, прямоугольное ( $h/b = 5/3$ ), двутавровое. Балка изготовлена из стали 35, допускаемое напряжение которой составляет  $[\sigma] = 400$  МПа.

**Контрольные вопросы.**

1. Запишите формулу для определения момента сопротивления сечения, если форма конструкции – круг определенного диаметра.
2. Приведите соотношение для определения момента сопротивления сечения, если форма детали – кольцо с большим и меньшим диаметрами.
3. Запишите формулу для определения момента сопротивления сечения, если форма конструкции – прямоугольник определенной высоты и ширины.
4. Приведите соотношение для определения площади поперечного сечения, если форма детали – круг определенного диаметра.
5. Запишите формулу для определения площади поперечного сечения, если форма конструкции – кольцо с большим и меньшим диаметрами.
6. Приведите соотношение для определения площади поперечного сечения, если форма детали – прямоугольник определенной высоты и ширины.
7. Запишите неравенство, иллюстрирующее условие прочности по нормальным напряжениям в случае изгиба.
8. Приведите неравенство, иллюстрирующее условие прочности по нормальным напряжениям в случае растяжения, сжатия.
9. Как выполнить подбор сечения (при изгибе и растяжении, сжатии)?
10. Как определить наибольший допускаемый изгибающий момент при изгибе и наибольшую допускаемую поперечную силу при растяжении, сжатии?

В третьем семестре учебным планом предусмотрена работа с заданиями, осуществляемая в форме самостоятельной работы студентов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Практическое занятие № 1  
**Подбор электродвигателя для редуктора**

**Задание.** Выполнить подбор электродвигателя для одноступенчатого цилиндрического редуктора, если известна мощность на тихоходном валу редуктора  $P_2$ , кВт, а также угловая скорость вращения тихоходного вала  $\omega_2$ , рад/с. Числовые значения упомянутых мощности и угловой скорости заданы по вариантам, приведенным в соответствующей таблице.

**Контрольные вопросы.**

1. Из каких элементов состоит одноступенчатый цилиндрический редуктор?
2. Назовите числовое значение КПД пары подшипников качения.
3. Назовите значение КПД цилиндрической зубчатой передачи (закрытой, открытой).
4. Назовите числовое значение КПД муфты.
5. Сколько подшипников качения входят в состав одноступенчатого редуктора?
6. Как называется вал, на котором размещена шестерня цилиндрической зубчатой передачи?
7. Как называется вал, на котором размещено зубчатое колесо цилиндрической передачи?

8. Дана одноступенчатая цилиндрическая зубчатая передача. Мощность тихоходного вала 2,6 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; цилиндрической передачи 0,97; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

9. Дана одноступенчатая коническая зубчатая передача. Мощность тихоходного вала 3,5 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; конической передачи 0,96; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

10. Дана одноступенчатая червячная передача. Мощность тихоходного вала 5,5 кВт. Коэффициент полезного действия подшипников качения 0,99; червячной передачи 0,7; зубчатой муфты 0,98. Определить мощность на быстроходном валу такой передачи.

## Практическое занятие № 2

### Кинематический и силовой расчет редуктора

**Задание.** Выполнить кинематический и силовой расчет одноступенчатого цилиндрического редуктора, если известна мощность на валу электродвигателя  $P_{эл}$ , кВт и асинхронная частота вращения вала электродвигателя  $n_{ас}$ , об/мин. Значения этих параметров приведены в соответствующей таблице.

#### Контрольные вопросы.

1. Как изменяется мощность от вала электродвигателя к тихоходному валу редуктора?
2. Как изменяются частота вращения и угловая скорость от вала электродвигателя к тихоходному валу редуктора?
3. Как изменяется вращающий момент от вала электродвигателя к тихоходному валу редуктора?
4. Параметры  $P_1$  и  $P_2$  – это ...
5. Параметры  $n_1$  и  $n_2$  – это ...
6. Параметры  $\omega_1$  и  $\omega_2$  – это ...
7. Параметры  $T_1$  и  $T_2$  – это ...
8. Какие передачи с параллельными осями валов Вы знаете?
9. Дана одноступенчатая цилиндрическая зубчатая передача, передаточное число которой равно 1,25. Частота вращения быстроходного вала 702 об/мин. Определить частоту вращения тихоходного вала.
10. Дана одноступенчатая цилиндрическая зубчатая передача, передаточное число которой равно 3,15. Частота вращения быстроходного вала 695 об/мин. Определить частоту вращения тихоходного вала.

## Практическое занятие № 3

### Выбор материала шестерни и колеса для одноступенчатой цилиндрической зубчатой передачи

**Задание.** Выбрать материал шестерни, если задан материал зубчатого колеса, его твердость и вид термообработки. Выполнить расчет допускаемых контактных и изгибных напряжений.

#### Контрольные вопросы.

1. Как определяется допускаемое контактное напряжение для шестерни и колеса цилиндрической зубчатой передачи?

2. Как определяется допускаемое изгибное напряжение для шестерни и колеса цилиндрической зубчатой передачи?

3. Как подбирается твердость материала шестерни, если известна твердость материала зубчатого колеса?

4. Как перевести твердость по Роквеллу в твердость по Бринеллю, применяя онлайн таблицу перевода твердости <https://heattreatment.ru/tablica-onlajn-perevoda-tverdosti>?

5. Зубчатое колесо изготовлено из стали 45, твердость  $HB_2 = 170$ . Чему равна твердость  $HB_1$  шестерни?

6. Зубчатое колесо изготовлено из стали 45X, твердость  $HB_2 = 165$ . Чему равна твердость  $HB_1$  шестерни?

7. Зубчатое колесо изготовлено из стали 40X, твердость  $HRC_2 = 50$ . Как установить твердость  $HB_2$  зубчатого колеса?

#### Практическое занятие № 4

### Определение геометрических параметров одноступенчатой цилиндрической зубчатой передачи

**Задание.** Определить геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи, если известен вращающий момент  $T_2$ , Н·мм на тихоходном валу передачи, передаточное число  $u$ , характеристики материала шестерни и зубчатого колеса. Числовые значения упомянутых параметров получены при решении заданий к практическим занятиям 2 и 3 третьего семестра.

#### Контрольные вопросы.

1. От каких факторов зависит числовое значение межосевого расстояния?
2. От каких параметров зависит значение ширины зубчатого венца?
3. Функцией каких параметров является модуль зубчатого зацепления?
4. От каких параметров зависит числовое значение суммарного числа зубьев шестерни и колеса?
5. Делительный диаметр шестерни и колеса для цилиндрической передачи представляет собой произведение ...
6. По какой формуле устанавливают диаметр по впадинам зубьев шестерни и колеса для цилиндрической передачи?
7. По какой формуле определяют диаметр по выступам зубьев шестерни и колеса для цилиндрической передачи?
8. Назовите формулу для определения межосевого (межцентрового) расстояния для цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления.
9. Назовите формулу для определения межосевого (межцентрового) расстояния для цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления.
10. Изобразите эскизно цилиндрическую зубчатую передачу на листе миллиметровой бумаги по полученным геометрическим размерам (кинематическая схема).

#### Практическое занятие № 5

### Проверочный расчет на изгибную прочность цилиндрической зубчатой передачи

**Задание.** Выполнить проверочный расчет на изгибную прочность одноступенчатой прямозубой цилиндрической передачи, если известны окружная сила  $F_t$ , ширина  $b_w$  и модуль

зацепления  $m$ , допускаемое изгибное напряжение  $[\sigma_F]$ . Перечисленные параметры заданы по вариантам в соответствующей таблице.

**Контрольные вопросы.**

1. От каких параметров зависит окружная сила  $F_t$ , действующая в зубчатом зацеплении для цилиндрической передачи?
2. Сформулируйте фразу: «Расчетное напряжение изгиба является функцией ... параметров».
3. Записать критерий прочности по изгибным напряжениям.
4. Как определить делительный диаметр зубчатого колеса?
5. Назовите формулу для определения вращающего момента  $T_2$ , зная мощность  $P_2$  и угловую скорость  $\omega_2$ .
6. По какой формуле устанавливается числовое значение модуля зацепления?
7. От каких параметров зависит ширина зубчатого венца  $b_2$ ?
8. На сколько процентов расчетное изгибное напряжение может превышать допускаемое?
9. Дана цилиндрическая косозубая зубчатая передача. Сколько сил возникает в зацеплении этой передачи? Назовите упомянутые силы.
10. Дана цилиндрическая прямозубая зубчатая передача. Сколько сил возникает в зацеплении этой передачи? Назовите упомянутые силы.

Практическое занятие № 6

**Определение геометрических параметров и построение эскиза тихоходного вала редуктора**

**Задание.** Определить геометрические параметры тихоходного вала одноступенчатого цилиндрического редуктора, если известен вращающий момент  $T_2$ , Н·м на тихоходном валу передачи, числа зубьев шестерни  $Z_1$  и колеса  $Z_2$ , модуль зубчатого зацепления  $m$ . Значения указанных параметров задано по вариантам в соответствующей таблице.

**Контрольные вопросы.**

1. Укажите соотношение для определения диаметра выходного конца тихоходного вала?
2. Как установить диаметр вала под подшипник?
3. От каких параметров зависит диаметр вала под зубчатое колесо?
4. Запишите соотношения для определения длин участков вала  $l_{MT}$  и  $l_{KT}$ .
5. Поясните, от каких параметров зависит длина участка вала под зубчатое колесо?
6. Изобразите эскизно тихоходный вал цилиндрического редуктора.
7. Значения каких геометрических параметров тихоходного вала принимаются по стандартному ряду?
8. Покажите на эскизе тихоходного вала участок, на котором размещается зубчатое колесо?
9. Покажите на эскизе тихоходного вала участки, где устанавливаются опоры (подшипники) вала?
10. Покажите на эскизе тихоходного вала участок, на котором размещается муфта, соединяющая этот вал с валом рабочего органа?

## Практическое занятие № 7 Подбор подшипников и муфты для редуктора

**Задание.** Для числового значения диаметра вала под подшипник  $d_{\text{п}}$  подобрать шариковый радиальный однорядный подшипник по ГОСТ 8338-75. Числовые значения упомянутого параметра получены при решении задания к практическому занятию № 6. Для значений диаметра вала  $d_{\text{вых}}$ , мм, округленного до стандартного значения, и вращающего момента  $T_2$ , (Н·м) подобрать муфту упругую втулочно-пальцевую.

### Контрольные вопросы.

1. Для каких целей применяют муфты?
2. Заполните пропуск в фразе: «Подшипники качения являются ... вала редуктора».
3. Обозначьте параметры, необходимые для подбора муфты, соединяющей быстроходный вал цилиндрического редуктора с валом электродвигателя.
4. Сформулируйте этапы подбора подшипников качения для тихоходного вала цилиндрического редуктора.
5. Перечислите конструктивные особенности кулачково-дисковых муфт.
6. Назовите конструктивные особенности упругой втулочно-пальцевой муфты.
7. Перечислите состав деталей, входящих в подшипник качения.
8. Какие тела качения подшипников Вы знаете?
9. Назовите конструктивные особенности втулочных и фланцевых муфт.
10. Перечислите конструктивные особенности цепных муфт.

Приложение № 2

**ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

В третьем семестре учебным планом предусмотрены лабораторные занятия, осуществляемые в форме контактной работы с преподавателем.

Лабораторная работа № 1

**Структурный анализ плоских и пространственных механизмов**

**Задание.** Выполнить структурный анализ плоского и пространственного механизма.

**Контрольные вопросы.**

1. Перечислите названия звеньев, совершающих поступательное движение.
2. Изобразите любую известную Вам структурную группу Л. В. Ассура.
3. Что такое угол передачи (или угол давления) в плоском механизме?
4. Изобразите любую известную Вам структурную группу М. З. Коловского.
5. Перечислите названия звеньев, совершающих качательное движение.
6. Что такое копир?
7. Продолжите фразу: «К звеньям, совершающим вращательное движение, относят ...».

Лабораторная работа № 2

**Планетарные механизмы. Методы нарезания зубьев**

**Задание.** Определить передаточное число планетарного механизма, вывести соотношение для условия соосности, вычертить эвольвентный профиль зуба.

**Контрольные вопросы.**

1. Назовите детали, входящие в состав планетарной передачи.
2. Перечислите достоинства и недостатки планетарных передач.
3. Какие методы нарезания зубьев Вы знаете?
4. Назовите инструмент, используемый при нарезании зубьев.

Лабораторная работа № 3

**Редуктор цилиндрический. Определение геометрических параметров**

**Задание.** Выполнить обмер геометрических параметров деталей редуктора, провести расчет двухступенчатого цилиндрического редуктора.

**Контрольные вопросы.**

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент от быстроходного вала к тихоходному валу?
3. Назовите преимущества и недостатки косозубой цилиндрической зубчатой передачи.
4. Перечислите виды отказов, возникающие при работе цилиндрической зубчатой передачи.
5. Назовите геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.
6. Что такое модуль зубчатого зацепления?
7. Какова связь между торцовым и нормальным шагом в косозубой передаче?

#### Лабораторная работа № 4

### Редуктор конический. Определение геометрических параметров

**Задание.** Выполнить обмер геометрических параметров деталей редуктора, провести расчет двухступенчатого коническо-цилиндрического редуктора.

#### Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент?
3. Назовите преимущества и недостатки конической передачи.
4. Почему модуль в конической передаче имеет разное значение по длине зуба?
5. Перечислите геометрические параметры конического колеса.
6. Какие детали и узлы входят в состав коническо-цилиндрического редуктора.
7. От каких параметров зависит внешнее конусное расстояние?

#### Лабораторная работа № 5

### Редуктор червячный. Определение геометрических параметров

**Задание.** Выполнить обмер геометрических параметров деталей редуктора, провести расчет одноступенчатого червячного редуктора.

#### Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте фразу: «Редуктор – это устройство ...».
2. Как изменяется в редукторе частота вращения, мощность, вращающий момент?
3. Преимущества и недостатки червячной передачи.
4. Из каких материалов изготавливается венец червячного колеса?
5. Является ли червячный редуктор самотормозящей передачей?
6. Перечислите основные геометрические размеры червяка, червячного колеса.
7. Назовите единицу измерения модуля.

#### Лабораторная работа № 6

### Подшипники качения. Маркировка

**Задание.** Изучить состав деталей подшипников качения, выполнить расшифровку маркировки подшипников качения.

#### Контрольные вопросы.

1. Каковы конструктивные различия подшипников скольжения?
2. Из каких материалов изготовлены вкладыши?
3. Каковы виды разрушения подшипников скольжения?
4. Каковы критерии работоспособности подшипников скольжения?
5. Назовите классификацию подшипников качения по направлению воспринимаемой нагрузки, по форме тел качения, по основным конструктивным признакам?
6. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
7. По какому расчетному параметру определяется пригодность выбранного подшипника качения?



Лабораторная работа № 7  
**Ременная передача. Определение основных параметров**

**Задание.** Получить экспериментальные данные посредством измерения их на лабораторной установке, выполнить расчет ременной передачи.

**Контрольные вопросы.**

1. Укажите назначение, достоинства и недостатки механизмов с гибким элементом.
2. С какой целью и какими способами создают начальное натяжение гибкого элемента?
3. Какие параметры механизма с гибким элементом оказывают влияние на его тяговую способность?
4. Укажите причину упругого скольжения гибкого элемента на шкивах.
5. От каких параметров зависит коэффициент трения гибкого элемента о шкив?
6. Как влияет изменение коэффициента трения на значение окружного усилия?
7. Как влияет изменение коэффициента трения на значение сил  $F_1$  и  $F_2$ ?

Приложение № 3

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВО  
ВТОРОМ СЕМЕСТРЕ**

**1 вариант**

<b>1. Неподвижное звено в механизме называют ... (Ответ записать словом в именительном падеже)</b>	
<b>2. Дан четырехзвенный механизм, содержащий четыре низшие кинематические пары (шарниры вращения). Высших кинематических пар в механизме нет. Определить степень подвижности механизма. Ответ ввести цифрой.</b>	
<b>3. Одним из крайних положений кривошипно-коромыслового механизма является ...</b>	
A. Коромысло и шатун вытянуты в одну линию	C. Кривошип лежит на стойке
B. Кривошип и шатун вытянуты в одну линию	D. Коромысло лежит на стойке
<b>4. Выбрать, чем является произведение <math>l_1 \cdot \sin(\varphi)</math>, (где <math>l_1</math> – длина кривошипа, <math>\varphi</math> – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.</b>	
A. Первая передаточная функция	C. Вторая передаточная функция
B. Функция положения	D. Функция сложения
<b>5. Опора, в которой возникают три реакции связи (плоская задача). Ответ записать одним словом в именительном падеже.</b>	
<b>6. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вниз и равна 10 кН. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Определить поперечную силу, возникающую в сечении. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>7. Выбрать вид деформированного состояния конструкции, если активная сила приложена вдоль ее продольной оси.</b>	
A. Растяжение, сжатие	C. Срез, смятие
B. Изгиб	D. Кручение
<b>8. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вверх и равна 15 кН. Длина балки составляет 2 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Установить изгибающий момент в консольной точке балки и под жесткой заделкой.</b>	
A. 0, -60 кН·м	C. 0, -30 кН·м

В. 0, 60 кН·м	Д. 0, 30 кН·м
<b>9. Выбрать параметры, от которых зависит расчетное напряжение при растяжении, сжатии.</b>	
А. Материал конструкции и условия работы	С. Нагрузка и площадь поперечного сечения конструкции
В. Нагрузка и длина конструкции	Д. Нагрузка и масса конструкции
<b>10. Дан кривошипно-ползунный механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 50 рад/с, его длина – 60 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра скоростей для шатуна: <math>AP_2 = 150</math> мм, <math>BP_2 = 100</math> мм. Ответ представить в виде числа без указания размерности.</b>	

## 2 вариант

<b>1. Выбрать звено механизма, совершающее поступательное движение.</b>	
А. Шатун	С. Копир
В. Ползун	Д. Кулисный камень
<b>2. Дан шестизвенный механизм, содержащий семь нижших кинематических пар (пять вращательных и две поступательные пары). Высших кинематических пар в механизме нет. Определить степень подвижности механизма.</b>	
<b>3. Одним из крайних положений кривошипно-коромыслового механизма является ...</b>	
А. Шатун наложен на кривошип	С. Кривошип продолжает стойку
В. Шатун наложен на коромысло	Д. Коромысло продолжает стойку
<b>4. Выбрать, чем является произведение <math>l_1 \cdot \cos(\varphi)</math>, (где <math>l_1</math> – длина кривошипа, <math>\varphi</math> – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.</b>	
А. Первая передаточная функция	С. Вторая передаточная функция
В. Функция положения	Д. Функция сложения
<b>5. Опора, в которой возникает две реакции связи (плоская конструкция). Ответ записать словосочетанием в именительном падеже.</b>	
<b>6. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вверх и равна 15 кН. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Установить поперечную силу, возникающую в сечении. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>7. Записать вид деформированного состояния конструкции, если активная сила приложена перпендикулярно к ее продольной оси. Ответ записать словом в именительном падеже.</b>	

<b>8. Дана жестко заделанная балка с приложенной на свободном конце сосредоточенной силой. Сила направлена вертикально вниз и равна 10 кН. Длина балки составляет 3 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Определить изгибающий момент в консольной точке балки и под жесткой заделкой.</b>	
A. 0, -60 кН·м	C. 0, -30 кН·м
B. 0, 60 кН·м	D. 0, 30 кН·м
<b>9. Выбрать параметры, от которых зависит расчетное напряжение при изгибе.</b>	
A. Материал конструкции и условия работы	C. Максимальный изгибающий момент, длина и ширина конструкции
B. Максимальный изгибающий момент и момент сопротивления сечения конструкции	D. Максимальный изгибающий момент, масса и площадь конструкции
<b>10. Дан кривошипно-ползунный механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 40 рад/с, его длина – 90 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра для шатуна: <math>AP_2 = 132,67</math> мм, <math>BP_2 = 101,69</math> мм. Ответ представить в виде числа, округленного до сотых, без указания размерности.</b>	

### 3 вариант

<b>1. Степень подвижности структурной группы Л. В. Ассура равна ... (Ответ записать цифрой).</b>	
<b>2. Дан четырехзвенный механизм, содержащий четыре низшие кинематические пары (три шарнира вращения и одну поступательную пары). Высших кинематических пар в механизме нет. Степень подвижности механизма равна ... (Ответ записать цифрой).</b>	
<b>3. Выберите крайнее положение кривошипно-кулисного механизма с качающейся кулисой.</b>	
A. Кривошип и кулиса параллельны	C. Кулиса лежит на стойке
B. Кривошип и кулиса перпендикулярны	D. Кулиса продолжает стойку
<b>4. Выбрать, чем является произведение <math>-l_1 \cdot \sin(\varphi)</math>, (где <math>l_1</math> – длина кривошипа, <math>\varphi</math> – угол поворота кривошипа) для кулисного механизма с поступательно движущейся кулисой.</b>	
A. Первая передаточная функция	C. Вторая передаточная функция
B. Функция положения	D. Функция сложения
<b>5. Опора, в которой НЕ возникает одна реакция связи (плоская конструкция).</b>	
A. Гибкая нить	C. Шарнирно-подвижная опора
B. Две гладкие поверхности	D. Жесткая заделка
<b>6. Дана жестко заделанная балка с приложенной на всей ее длине равномерно-распределенной нагрузкой. Нагрузка направлена вертикально вниз и равна 20 кН. Длина балки 3 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Определить поперечную силу в консольной точке балки и под жесткой заделкой.</b>	

A. 0, 60 кН	C. 0, 30 кН
B. 0, -60 кН	D. -30, 30 кН
<p><b>7. Вид деформированного состояния конструкции, если нагрузка приложена к ней в виде пары сил, действующей в поперечной плоскости этой конструкции. Ответ записать словом в именительном падеже.</b></p>	
<p><b>8. Дана жестко заделанная балка с приложенной на всей ее длине равномерно-распределенной нагрузкой. Нагрузка направлена вертикально вниз и равна 20 кН. Длина балки 4 м. Рассекаем балку в любом месте по ее длине, смотрим на отсеченный участок справа. Определить изгибающий момент балки под жесткой заделкой. Ответ записать цифрой с указанием знака, без размерности.</b></p>	
<p><b>9. Выбрать параметры, от которых зависит расчетное напряжение при смятии.</b></p>	
A. Материал конструкции и условия работы	C. Нагрузка и площадь смятия конструкции
B. Нагрузка и длина конструкции	D. Нагрузка и масса конструкции
<p><b>10. Дан кривошипно-коромысловый механизм в текущем положении. Угловая скорость кривошипа равна 75 рад/с, его длина – 30 мм. Определить скорость точки, соединяющей ползун и шатун, если известно положение мгновенного центра для шатуна: <math>AP_2 = 420</math> мм, <math>BP_2 = 140</math> мм. Ответ представить в виде числа без указания размерности.</b></p>	

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТРЕТЬЕМ СЕМЕСТРЕ**

**1 вариант**

<b>1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и открытую ременную передачу. Выбрать деталь, которой НЕТ в этом приводе.</b>	
A. Ведущий шкив	C. Быстроходный вал
B. Ремень	D. Ведущая шестерня
<b>2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатый червячно-цилиндрический редуктор. Число пар подшипников в таком приводе равно... Ответ записать цифрой.</b>	
<b>3. Высота зуба цилиндрической зубчатой передачи равна 9 мм. Модуль зубчатого зацепления равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>4. Передача, которая может быть прямозубой, косозубой и шевронной. Ответ записать одним словом, являющимся прилагательным.</b>	
<b>5. Дана цилиндрическая передача внешнего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 30 и 70. Модуль зацепления составляет 3 мм. Межосевое (межцентровое) расстояние равно ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>6. Дана ортогональная коническая передача. Угол делительного конуса конической шестерни составляет 15°, угол делительного конуса конического зубчатого колеса равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>7. Известно, что модуль равен 2 мм, коэффициент диаметра червяка 12,5. Делительный диаметр червяка равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>8. Классификация червячной передачи по форме внешней поверхности червяка.</b>	
A. Передача с конволютным червяком	C. Передача с архимедовым червяком
B. Передача с эвольвентным червяком	D. Передача с глобoidным червяком
<b>9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 350 Н·м. Определить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном</b>	

<b>соотношении принят 5,0. Значение округлить по ГОСТ 6636. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>10. Известно, что диаметр выходного конца вала равен 34 мм, параметр <math>t_{\text{цил}} = 3,5</math> мм. Диаметр вала под подшипник равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>11. На торцевой поверхности подшипника указано 1608. Диаметр внутреннего кольца подшипника качения равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>12. Выбрать деталь, которой НЕТ в составе ременной передачи.</b>	
A. Ремень	C. Шестерня
B. Шкив	D. Вал
<b>13. Выбрать диаметр ведущего шкива, если вращающий момент <math>T_1 = 140</math> Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 58. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>14. Классификационный признак, НЕ относящийся к ременной передаче.</b>	
A. Форма поперечного сечения ремня	C. Расположение осей валов
B. Способ натяжения ремня	D. Длина и ширина ремня
<b>15. Место размещения цепной передачи в приводах, снабженных двигателем и редуктором.</b>	
A. После двигателя	C. До редуктора
B. После редуктора	D. До муфты
<b>16. Выбрать деталь, НЕ относящуюся к планетарной передаче.</b>	
A. Малая центральная шестерня	C. Сателлит
B. Большое центральное колесо	D. Водило
<b>17. Цель применения шпоночного соединения.</b>	
A. Передачи вращающего момента без изменения его величины и направления	C. Фиксирование деталей на валах
B. Передачи изгибающего момента без изменения его величины и направления	D. Увеличения массы детали
<b>18. Выбрать деталь, на которой есть шпоночный паз, получаемый протягиванием.</b>	
A. Вал	C. Вал-шестерня
B. Вал-червяк	D. Шкив
<b>19. Выбрать прилагательное, не относящееся к классификации шлицевых соединений по форме шлицев.</b>	
A. Прямобочный	C. Эвольвентный
B. Круговой	D. Треугольный

<b>20. Подобрать по ГОСТ 1139 шлицевое соединение с параметрами легкой серии, если известно, что диаметр вала равен 42 мм.</b>	
A. 8×42×46	C. 8×46×50
B. 8×36×40	D. 8×52×58

**2 вариант**

<b>1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и открытую коническую передачу. Называть деталь, которой НЕТ в этом приводе.</b>	
A. Ведущая звездочка	C. Ведущая шестерня
B. Тихоходный вал	D. Подшипник качения
<b>2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и закрытую одноступенчатую цилиндрическую передачу. Выбрать число пар подшипников в таком приводе. Ответ записать цифрой.</b>	
<b>3. Высота зуба конической зубчатой передачи, измеренная на внешнем конусе, равна 11 мм. Модуль зубчатого зацепления равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>4. Передача с прямым, наклонным и круговым зубом. Ответ записать одним словом, являющимся прилагательным.</b>	
<b>5. Дана цилиндрическая передача внешнего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 20 и 60. Модуль зацепления составляет 2,5 мм. Межосевое (межцентровое) расстояние равно. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>6. Определить передаточное число конической зубчатой передачи, если известно, что угол делительного конуса конического зубчатого колеса равен 60°. Ответ записать цифрой, округленной до сотых.</b>	
<b>7. Определить делительный диаметр червяка, если известно, что модуль равен 2,5 мм, коэффициент диаметра червяка 8. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>8. Материал, из которого НЕ изготавливают венец червячного колеса.</b>	
A. Бронза	C. Сталь
B. Латунь	D. Чугун
<b>9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 400 Н·м. Установить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном</b>	



<b>соотношении принят 6,0. Значение округлить по ГОСТ 6636. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>10. Определить диаметр вала под подшипник, если известно, что диаметр выходного конца вала равен 40 мм, параметр <math>t_{\text{цил}} = 4</math> мм. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>11. На торцевой поверхности подшипника качения указано 1608. Выбрать, что означает третья цифра справа в этом обозначении.</b>	
A. Серия подшипника	C. Конструктивное исполнение подшипника
B. Тип подшипника	D. Диаметр подшипника
<b>12. Шкив, размещенный на быстроходном валу, называют ...</b>	
A. Ведущий	C. Быстроходный
B. Ведомый	D. Тихоходный
<b>13. Определить диаметр ведущего шкива, если вращающий момент <math>T_1 = 90</math> Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 52. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>14. Выбрать аксиому статики, по которой устанавливают значение и направление силы, действующей на вал шкива.</b>	
A. Аксиома II (условие равновесия двух сил)	C. Аксиома IV (правило параллелограмма сил)
B. Аксиома III (принцип присоединения и исключения уравновешенных сил)	D. Аксиома V (закон равенства действия и противодействия)
<b>15. Выбрать место размещения ременной передачи в приводах, имеющих двигатель и двухступенчатый редуктор.</b>	
A. После двигателя	C. После первой ступени редуктора
B. После редуктора	D. После второй ступени редуктора
<b>16. Выбрать основные детали планетарного механизма.</b>	
A. Шкивы и водило	C. Водило и червяк
B. Сателлиты и водило	D. Водило и звездочка
<b>17. Шпонку как деталь, размещаемую в пазу вала, проверяют на ...</b>	
A. Кручение	C. Растяжение, сжатие
B. Изгиб	D. Смятие
<b>18. Минимальное количество деталей, присутствующих в шпоночном соединении. Ответ записать цифрой.</b>	
<b>19. Выбрать прилагательное, НЕ относящееся к классификации шпоночных соединений по конструкции шпонок.</b>	

A. Призматические	C. Клиновые
B. Сегментные	D. Треугольные
<b>20. Подобрать по ГОСТ 1139 шлицевое соединение с параметрами средней серии, если известно, что диаметр вала равен 72 мм.</b>	
A. 8×56×65	C. 10×72×78
B. 8×62×72	D. 10×82×92

### 3 вариант

<b>1. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатую цилиндрическую передачу, размещенную в корпусе. Указать деталь, которой НЕТ в этом приводе.</b>	
A. Промежуточный вал	C. Цилиндрическое колесо
B. Быстроходный вал	D. Цилиндрический шкив
<b>2. Дан привод, содержащий электродвигатель, муфту и двухступенчатую коническо-цилиндрическую передачу, размещенную в корпусе. Выбрать число пар подшипников в таком приводе. Ответ записать цифрой.</b>	
<b>3. Высота зуба цилиндрической зубчатой передачи равна 18 мм. Модуль зубчатого зацепления составит.</b>	
<b>4. Деталь в червячной передаче, являющаяся одно-, двух- и четырехзаходной. Ответ записать словом, являющимся существительным.</b>	
<b>5. Дана цилиндрическая передача внутреннего зацепления. Числа зубьев шестерни и колеса соответственно равны: 20 и 60. Модуль зацепления составляет 2,5 мм. Определить межосевое (межцентровое) расстояние. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>6. Установить внешнее конусное расстояние конической зубчатой передачи, если задано: число зубьев конической шестерни 30, число зубьев конического колеса 60, модуль на внешнем торце зуба 2,5. Полученное значение округлить до целого числа по правилам округления. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>7. Известно, что модуль равен 12,5 мм, коэффициент диаметра червяка 20. Делительный диаметр червяка равен ... Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	

<b>8. Материал, из которого изготавливают червяк. Ответ записать словом в именительном падеже.</b>	
<b>9. Вращающий момент на тихоходном валу равен 200 Н·м. Определить диаметр выходного самого тонкого конца тихоходного вала, если коэффициент в расчетном соотношении принят 5,5. Значение принять по ГОСТ 6636. Ответ записать цифрой без указания размерности.</b>	
<b>10. Рассчитать диаметр вала под подшипник, если известно, что диаметр выходного конца вала равен 20 мм, параметр <math>t_{\text{цил}} = 4</math> мм.</b>	
<b>11. На торцевой поверхности подшипника качения указано 1608. Выбрать название этих цифр.</b>	
A. Основное условное обозначение подшипника	C. Основное относительное обозначение подшипника
B. Основное символьное обозначение подшипника	D. Основное сравнительное обозначение подшипника
<b>12. Шкив, размещенный на тихоходном валу, называют _____.</b>	
A. Ведущий	C. Быстроходный
B. Ведомый	D. Тихоходный
<b>13. Рассчитать диаметр ведущего шкива, если вращающий момент <math>T_1 = 190</math> Н·м. Коэффициент, используемый в формуле для определения этого диаметра, равен 64. Значение диаметра округлить по ГОСТ 6636.</b>	
<b>14. Выбрать то, что НЕ относится к критериям работоспособности ременной передачи.</b>	
A. Тяговая способность	C. Прочность ремня
B. Долговечность ремня	D. Сцепление ремня со шкивами
<b>15. Дополнить фразу, являющуюся рекомендацией при проектировании цепных передач: «Число зубьев звездочки – (...) число, число звеньев цепи – четное.</b>	
A. Целое	C. Нечетное
B. Дробное	D. Четное
<b>16. Дан планетарный механизм. Выбрать условия, применяемые при его расчете.</b>	
A. Равенства чисел зубьев колес	C. Сборки, соосности, соседства
B. Равенства радиусов колес и водила	D. Сборки, равнозначности, равномерности
<b>17. Выбрать деталь, на которой размещают шпоночный паз, получаемый фрезерованием дисковыми и концевыми фрезами.</b>	
A. Звездочка	C. Полумуфта
B. Вал	D. Шкив
<b>18. Число деталей, присутствующих в шлицевом соединении. Ответ записать цифрой.</b>	

<b>19. Критерий работоспособности шлицевых соединений.</b>	
А. Смятие	С. Кручение
В. Растяжение	Д. Изгиб
<b>20. Подобрать по ГОСТ 23360 шпоночное соединение с параметрами средней серии, если известно, что диаметр вала равен 46 мм.</b>	
А. 12×8	С. 16×10
В. 14×9	Д. 18×11

Приложение № 5

## ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ

(для студентов заочной формы обучения)

**Постановка задачи во втором семестре.** Выполнить расчет и конструирование тихоходного вала редуктора с цилиндрической прямозубой передачей, подобрать подшипники качения для вала. Рассчитать шпоночное соединение вала со ступицей зубчатого колеса. Выполнить расчет тихоходного вала на статическую прочность. Исходные данные: вращающий момент  $T_2$ , Н·м на тихоходном валу передачи, числа зубьев шестерни  $Z_1$  и колеса  $Z_2$ , модуль зубчатого зацепления  $m$ . Варианты заданий приведены в соответствующей таблице.

**Постановка задачи в третьем семестре.** Определить геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи, если известен вращающий момент  $T_2$ , Н·мм на тихоходном валу передачи, передаточное число  $u$ , характеристики материала шестерни и зубчатого колеса. Числовые значения упомянутых параметров приведены в соответствующей таблице. Выполнить проверочный расчет передачи по изгибным напряжениям. По дополнительному указанию преподавателя построить эскиз цилиндрического зубчатого колеса.

Приложение № 6

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Классификация цилиндрических зубчатых передач.
2. Основные геометрические параметры цилиндрической передачи.
3. Расчет на контактную и изгибную прочность для цилиндрической передачи.
4. Методы изготовления цилиндрических зубчатых колес.
5. Классификация конических зубчатых передач.
6. Основные геометрические параметры конических передач.
7. Расчет на контактную и изгибную прочность для конической передачи.
8. Методы изготовления конических зубчатых колес.
9. Классификация червячных передач. Передаточное число и КПД.
10. Геометрические параметры червячной передачи.
11. Расчет на контактную и изгибную прочность. Расчет червяка на жесткость.
12. Методы изготовления червяка и червячного колеса.
13. Вал и ось, классификация. Приближенный расчет вала.
14. Конструирование вала. Расчет вала на прочность и жесткость.
15. Подшипники скольжения и качения. Выбор подшипников, маркировка.
16. Назначение и классификация муфт.
17. Ременная передача. Геометрические параметры передачи.
18. Расчеты ременной передачи. Критерии работоспособности.
19. Цепная передача. Основные параметры передачи.
20. Расчеты цепной передачи. Критерии работоспособности.
21. Структура плоских механизмов.
22. Планетарные механизмы.
23. Приводы механизмов и машин.
24. Резьбовые соединения. Расчет резьбовых соединений.
25. Шпоночные и шлицевые соединения. Методика подбора шпонок.
26. Продольные силы при растяжении, сжатии. Построение эпюр продольных сил.
27. Расчеты на прочность при растяжении, сжатии.
28. Эпюры крутящих моментов. Расчеты на прочность при кручении.
29. Изгиб и его виды. Продольные силы и изгибающие моменты. Правило знаков при изгибе.
30. Типовые случаи нагружения балок при изгибе.