

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»)

Структурное подразделение Институт физико-математического  
образования, информационных и  
обслуживающих технологий  
Кафедра технологий производства и профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Директор института физико-математического образования,  
информационных и обслуживающих  
технологий

Е.Е. Горбенко  
2021 г.



Приложение к рабочей программе учебной дисциплины  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
**Прикладная механика**

По направлению подготовки – 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)

Профиль подготовки – Технология изделий лёгкой промышленности

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Курс – 3 (5 семестр / 7 триместр)

Разработчик:  
канд. техн. наук, доцент кафедры ТПиПО

**Калайдо А.В.**

И.о. заведующего кафедрой ТПиПО

**Киреева Е.И.**

«26» августа 2021 г.

Луганск, 2021

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

- способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК–8).

### 1.2. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

| Этапы формирования компетенций    | Компетенции | Контрольно-оценочные средства / способ оценивания   |
|-----------------------------------|-------------|---|
| Тема 1. Сопротивление материалов  | ОПК–8       | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Работа на практических занятиях.<br>Выполнение расчетного задания (СРС). |
| Тема 2. Теория машин и механизмов | ОПК–8       | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Работа на практических занятиях.<br>Выполнение расчетного задания (СРС). |
| Тема 3. Детали машин              | ОПК–8       | Выполнение и защита лабораторных работ.<br>Работа на практических занятиях.<br>Выполнение расчетного задания (СРС). |
| Промежуточная аттестация          | ОПК–8       | экзамен (письменный)  |

### 1.3. Описание показателей формирования компетенций

| Код компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели)   |
|-----------------|--|
| ОПК–8           | <b>знать:</b> основные понятия и законы механики; методы нахождения реакций связей для различных видов опор; способы нахождения центров тяжести тел сложной формы; законы различных видов трения; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; закономерности сложных видов движения тел; основные теории прочности и границы их применения; свойства основных материалов; методы исследования напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций; принципы построения механизмов, машин и узлов из деталей; основы конструирования; основные способы преобразования движения из одного вида в |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>другой;</p> <p><b>уметь:</b> использовать положения лекционного курса для обеспечения решения инженерных задач; составлять уравнения равновесия тел под действием произвольной системы сил; вычислять кинематические характеристики материальных точек и тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; производить расчет на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций в заданных условиях нагружения; проектировать и конструировать типовые элементы машин, производить их расчет по прочности и жесткости и другим критериям работоспособности; устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц; выполнять чертежи деталей, механизмов, узлов и машин в соответствии с правилами оформления технической документации;</p> <p><b>владеть:</b> всеми методиками расчета, используемыми в сопротивлении материалов, теории машин и механизмов и деталях машин; измерительным инструментом для определения размеров и механических характеристик деталей; навыками работы с испытательной аппаратурой; методами анализа плоских механизмов; навыками испытания материалов на статические и динамические нагрузки; навыками составления конструкторской документации.</p> |
|--|--|

#### 1.4. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

| Вид учебной работы                            | Количество баллов |
|---|-------------------|
| оформление конспектов лекционных занятий      | 5                 |
| работа на практических занятиях               | 15                |
| выполнение и защита лабораторных работ        | 20                |
| выполнение контрольной самостоятельной работы | 25                |
| экзаменационная работа                        | 35                |
| <b>Итого за курс:</b>                         | <b>100</b>        |

#### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

| Четырехбалльная система оценивания экзамена | 100-балльная шкала | Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале  | Система оценивания зачета |
|---|--------------------|--|---------------------------|
| Отлично                                     | 90–100             | А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному |                           |
| Хорошо                                      | 83–89              | В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном  |                           |

|                     |              |  |            |
|---------------------|--------------|--|------------|
|                     |              | сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному   | Зачтено    |
| Хорошо              | <b>75–82</b> | <b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками   |            |
| Удовлетворительно   | <b>63–74</b> | <b>D</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки  |            |
| Удовлетворительно   | <b>50–62</b> | <b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  |            |
| Неудовлетворительно | <b>21–49</b> | <b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий | Не зачтено |
| Неудовлетворительно | <b>0–20</b>  | <b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий   |            |

## **1.5 Образец оформления экзаменационного билета**

### **ГОУ ВО ЛНР «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технологий производства и профессионального образования

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_ по дисциплине: «Прикладная механика»**

1. Основные гипотезы сопротивления материалов. Объекты исследования в сопромате.
2. Механизм и машина. Силы, действующие в машинах.
3. Общие сведения о валах и осях, их назначении и конструкциях.

**Экзаменатор** \_\_\_\_\_ **А.В. Калайдо**

**И.о. заведующего кафедрой** \_\_\_\_\_ **Е.Я. Сердюкова**

Утверждено протоколом заседания кафедры ТП и ПО № 1 от 27.08.2020

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

#### Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется студентами на протяжении всего семестра и представляет собой расчетное задание из 6 типовых задач сопротивления материалов, теории машин и механизмов и деталей машин. Самостоятельная работа оформляется на листах формата А4, графическая часть представляется на листе формата А1.

#### Задание № 1

Выполнить расчет стержня от действия сосредоточенных сил, если модуль упругости стержня  $E = 2,2 \cdot 10^5$  МПа:

- без учета собственного веса стержня;
- с учетом собственного веса при постоянном диаметре  $D_2$  стержня.

Решение задачи выполнить в следующей последовательности:

- Начертить стержень в масштабе по заданным размерам и приложить усилия в указанных точках (положительными считать значения растягивающих усилий, отрицательными - сжимающих);
- Построить эпюру продольных сил;
- Построить эпюру нормального напряжения;
- Построить эпюру перемещений поперечных сечений;
- Оценить прочность стержня на растяжение и сжатие.

Допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma_p] = 160$  МПа, на сжатие  $[\sigma_{сж}] = 100$  МПа. Данные взять из табл. 1.

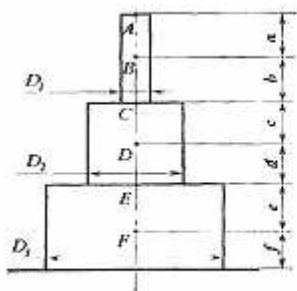


Схема 1

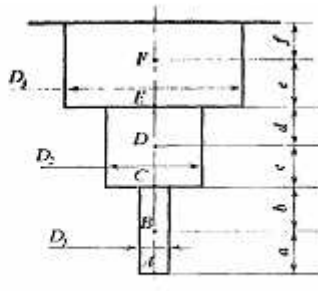


Схема 2

Таблица 1

| №  | Усилия в точке, кН |                |                |                |                |                | Длина участков стержня, м |   |   |   |   |   | Диаметры стержня, м |                |                | №<br>схемы |
|----|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---|---|---|---|---|---------------------|----------------|----------------|------------|
|    | P <sub>1</sub>     | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> | P <sub>6</sub> | a                         | b | c | d | e | f | D <sub>1</sub>      | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> |            |
| 1  | 100                | -200           |                | -300           |                |                | 1                         | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0,5                 | 0,7            | 1              | 1          |
| 2  | -100               | 200            |                | 300            |                |                | 1                         | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0,5                 | 0,7            | 1              | 2          |
| 3  | -100               | -200           |                | 300            |                |                | 2                         | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,5                 | 0,7            | 1              | 1          |
| 4  | -100               | 200            |                | -300           |                |                | 2                         | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,5                 | 0,7            | 1              | 2          |
| 5  | -100               | -300           |                | 200            |                |                | 2                         | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,7                 | 0,5            | 1              | 1          |
| 6  |                    | 100            | 200            |                |                | -400           | 2                         | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,7                 | 0,5            | 1              | 2          |
| 7  |                    | 100            | 300            |                |                | -300           | 2                         | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,7                 | 0,5            | 1              | 1          |
| 8  |                    | -100           | 200            |                |                | -300           | 1                         | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0,7                 | 0,5            | 1              | 2          |
| 9  |                    | 100            | 200            |                |                | -300           | 1                         | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1                   | 0,7            | 0,5            | 1          |
| 10 |                    | -100           | 200            |                |                | 300            | 1                         | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1                   | 0,7            | 0,5            | 2          |
| 11 |                    | -100           | 200            |                |                | -300           | 1                         | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1                   | 0,7            | 0,5            | 1          |
| 12 |                    | -100           | 200            |                |                | -300           | 1                         | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1                   | 0,7            | 0,5            | 2          |
| 13 |                    | -100           | 200            |                |                | 300            | 2                         | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0,5                 | 1              | 0,7            | 1          |

|    |      |  |     |      |      |      |   |   |   |   |   |   |     |     |     |   |
|----|------|--|-----|------|------|------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|
| 14 | 300  |  |     | 100  | 200  |      | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0,5 | 1   | 0,7 | 2 |
| 15 | 300  |  |     | 100  | -200 |      | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0,5 | 1   | 0,7 | 1 |
| 16 | -300 |  |     | 100  | 200  |      | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0,5 | 1   | 0,7 | 2 |
| 17 | -300 |  |     | 100  | -200 |      | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0,7 | 0,5 | 1   | 1 |
| 18 | 300  |  |     | -100 | 200  |      | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0,7 | 0,5 | 1   | 2 |
| 19 | 300  |  |     | -100 | -200 |      | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0,7 | 0,5 | 1   | 1 |
| 20 | -300 |  |     | -100 | 200  |      | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0,7 | 0,5 | 1   | 2 |
| 21 | -300 |  |     | -100 | -200 |      | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1   | 0,7 | 0,5 | 1 |
| 22 |      |  | 100 | 200  |      | -300 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1   | 0,7 | 0,5 | 2 |
| 23 |      |  | 100 | -200 |      | 300  | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1   | 0,7 | 0,5 | 1 |
| 24 |      |  | 100 | 300  |      | -200 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1   | 0,7 | 0,5 | 2 |
| 25 |      |  | 100 | -200 |      | -300 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1   | 0,5 | 0,7 | 1 |
| 26 |      |  | 100 | -200 |      | 300  | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1   | 0,5 | 0,7 | 2 |
| 27 |      |  | 200 | -300 |      | 100  | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1   | 0,5 | 0,7 | 1 |
| 28 |      |  | 200 | -300 |      | -300 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1   | 0,5 | 0,7 | 2 |
| 29 |      |  | 200 | -200 |      | 300  | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0,7 | 1   | 0,5 | 1 |
| 30 |      |  | 200 |      | 300  | -200 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0,7 | 1   | 0,5 | 2 |

## Задание №2

Для заданного поперечного сечения, которое состоит из двух стандартных сечений сортамента (рис. 1, табл. 2), нужно:

1. Определить положение центра тяжести.
2. Найти осевые и центробежные моменты инерции относительно случайных осей ( $u$  и  $v$ ), что проходят через центр тяжести.
3. Определить направление главных центральных осей ( $x$  и  $y$ ).
4. Найти моменты инерции относительно главных центральных осей.
5. Вычертить сечение в масштабе 1:2 и указать все размеры и оси.

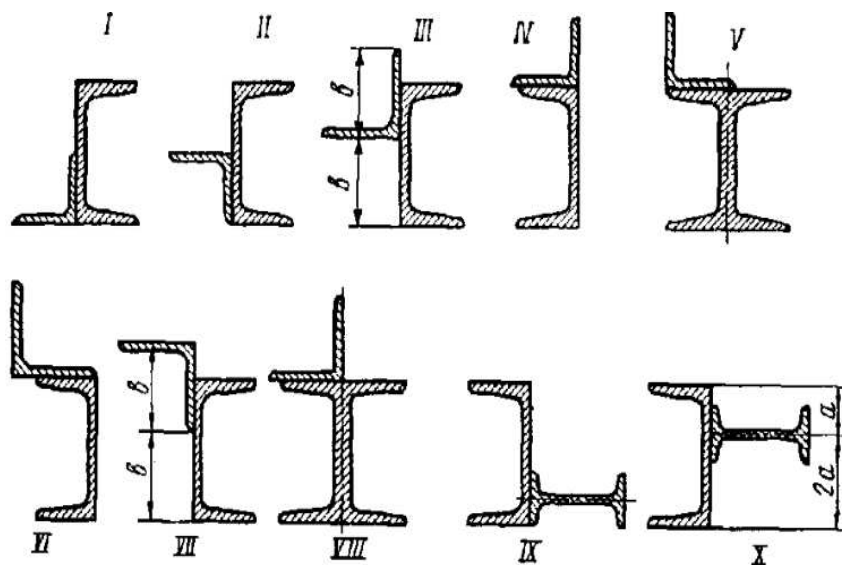


Рисунок 1 – Стандартные профили

Таблица 2

| № вар. | Сечение по рис.1 | Швеллер | Равнобокий уголок | Двутавр |
|--------|------------------|---------|-------------------|---------|
| 1      | I                | 36      | 125×125×12        | -       |
| 2      | II               | 33      | 125×125×10        | -       |
| 3      | III              | 30      | 100×100×12        | -       |
| 4      | IV               | 27      | 100×100×10        | -       |
| 5      | V                | -       | 100×100×8         | 20      |
| 6      | VI               | 22      | 90×90×10          | -       |
| 7      | VII              | 20      | 90×90×7           | -       |

|    |      |    |            |     |
|----|------|----|------------|-----|
| 8  | VIII | -  | 90×90×8    | 16  |
| 9  | IX   | 16 | -          | 14  |
| 10 | X    | 14 | -          | 12  |
| 11 | I    | 14 | 80×80×8    | -   |
| 12 | II   | 16 | 80×80×8    | -   |
| 13 | III  | 18 | 90×90×8    | -   |
| 14 | IV   | 20 | 90×90×8    | -   |
| 15 | V    | -  | 90×90×10   | 18  |
| 16 | VI   | 24 | 100×100×8  | -   |
| 17 | VII  | 27 | 100×100×10 | -   |
| 18 | VIII | -  | 100×100×12 | 22  |
| 19 | IX   | 33 | -          | 24a |
| 20 | X    | 36 | -          | 24  |
| 21 | I    | 30 | 100×100×10 | -   |
| 22 | II   | 27 | 100×100×8  | -   |
| 23 | III  | 22 | 90×90×8    | -   |
| 24 | IV   | 20 | 90×90×10   | -   |
| 25 | V    | -  | 80×80×8    | 14  |
| 26 | VI   | 16 | 80×80×8    | -   |
| 27 | VII  | 24 | 100×100×8  | -   |
| 28 | VIII | -  | 100×100×12 | 22a |
| 29 | IX   | 33 | -          | 24  |
| 30 | X    | 12 | -          | 10  |

### Задание 3

Определить из расчетов на прочность и жесткость необходимые размеры поперечного сечения вала в двух вариантах: а) сечение – круг, б) сечение – кольцо с отношением внутреннего диаметра к внешнему  $c = 0,7$ . Расстояние между шкивами,  $a = 0,5$  м.

Сечение вала по всей длине считать постоянным. Принять  $[\tau_k] = 25$  МПа и  $[\varphi_0] = 0,5$  град/м. Вал вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , мощности на ведомых шкивах  $N_2$ ,  $N_3$  и  $N_4$ . Модуль упругости второго рода  $G = 4 \cdot 10^4$  МПа. Выбрать наиболее рациональную последовательность расположения шкивов на валу. Данные взять из табл. 3.

Таблица 3

| №<br>вар. | №<br>схемы | $N_1$ ,<br>кВт | $N_2$ ,<br>кВт | $N_3$ ,<br>кВт | $n$ ,<br>об/мин | $[\tau]$ ,<br>МПа | $A$ ,<br>м | $[\varphi]$ ,<br>град/м |
|-----------|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------|-------------------------|
| 1         | 1          | 25             | 15             | 20             | 100             | 30                | 0,4        | 0,3                     |
| 2         | 1          | 35             | 25             | 30             | 200             | 40                | 0,5        | 0,4                     |
| 3         | 1          | 45             | 30             | 10             | 300             | 50                | 0,6        | 0,4                     |
| 4         | 1          | 55             | 45             | 25             | 400             | 60                | 0,7        | 0,4                     |
| 5         | 2          | 20             | 25             | 35             | 500             | 70                | 0,5        | 0,5                     |
| 6         | 2          | 30             | 20             | 50             | 600             | 80                | 0,4        | 0,3                     |
| 7         | 2          | 40             | 60             | 30             | 700             | 30                | 0,5        | 0,4                     |
| 8         | 2          | 50             | 40             | 45             | 800             | 40                | 0,6        | 0,5                     |
| 9         | 3          | 60             | 30             | 30             | 900             | 50                | 0,5        | 0,3                     |
| 10        | 3          | 25             | 35             | 45             | 200             | 60                | 0,4        | 0,2                     |
| 11        | 3          | 35             | 50             | 25             | 300             | 70                | 0,5        | 0,3                     |



|    |   |    |    |    |     |    |     |     |
|----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|
| 12 | 3 | 45 | 70 | 55 | 400 | 80 | 0,4 | 0,5 |
| 13 | 4 | 55 | 80 | 45 | 500 | 30 | 0,6 | 0,6 |
| 14 | 4 | 65 | 50 | 35 | 600 | 40 | 0,5 | 0,7 |
| 15 | 4 | 60 | 40 | 25 | 700 | 60 | 0,4 | 0,1 |
| 16 | 4 | 30 | 35 | 45 | 800 | 40 | 0,5 | 0,2 |
| 17 | 5 | 40 | 65 | 50 | 900 | 30 | 0,4 | 0,3 |
| 18 | 5 | 50 | 25 | 65 | 800 | 40 | 0,5 | 0,2 |
| 19 | 5 | 65 | 30 | 40 | 700 | 50 | 0,6 | 0,3 |
| 20 | 5 | 55 | 70 | 40 | 500 | 60 | 0,4 | 0,1 |
| 21 | 6 | 75 | 80 | 25 | 600 | 70 | 0,5 | 0,4 |
| 22 | 6 | 70 | 90 | 30 | 400 | 25 | 0,6 | 0,5 |
| 23 | 6 | 35 | 40 | 90 | 300 | 35 | 0,4 | 0,2 |
| 24 | 6 | 45 | 35 | 55 | 200 | 45 | 0,5 | 0,6 |
| 25 | 7 | 80 | 20 | 45 | 100 | 55 | 0,4 | 0,3 |
| 26 | 7 | 75 | 30 | 45 | 500 | 65 | 0,5 | 0,6 |
| 27 | 7 | 85 | 30 | 55 | 600 | 75 | 0,6 | 0,1 |
| 28 | 8 | 20 | 60 | 45 | 700 | 30 | 0,4 | 0,2 |
| 29 | 8 | 45 | 35 | 40 | 800 | 60 | 0,6 | 0,5 |
| 30 | 8 | 60 | 20 | 35 | 300 | 50 | 0,5 | 0,6 |

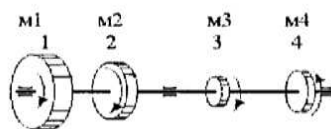


Схема 1

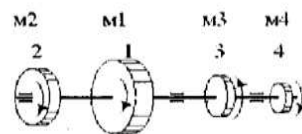


Схема 2

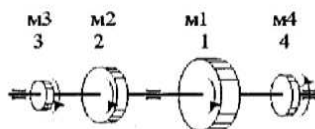


Схема 3

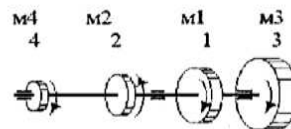


Схема 4

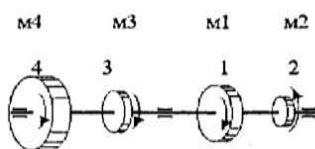


Схема 5

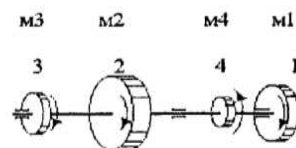


Схема 6

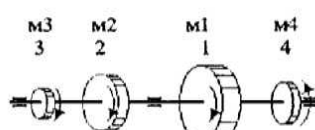


Схема 7

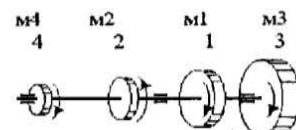


Схема 8

#### Задание 4

Для предоставленных схем нагрузки балок необходимо построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$  и подобрать необходимое сечение из условия прочности:

а) стальная балка двутаврового поперечного сечения с допускаемым напряжением  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ;

б) стальная конструкция, которая состоит из двух швеллеров с допускаемым напряжением  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ ;

в) деревянная балка прямоугольного поперечного сечения с соотношением сторон  $h:b$  и пределом прочности на изгиб  $[\sigma_{\text{изг}}] = 80 \text{ МПа}$ ;

г) чугунная балка трубчатого поперечного сечения с соотношением внутреннего и внешнего диаметров  $s$  и допустимым напряжением  $[\sigma_+] = 120 \text{ МПа}$ ,  $[\sigma_-] = 500 \text{ МПа}$ . Расчетные данные взять из табл. 4, а схему – из рис. 4.

Таблица 4

| №<br>вариант<br><i>a</i> | Размеры балки, м |     |     | Величины силовых факторов |          |            | Соотношение сторон, $h:b$ | Отношение диаметров, $s$ |
|--------------------------|------------------|-----|-----|---------------------------|----------|------------|---------------------------|--------------------------|
|                          | $a$              | $b$ | $c$ | $M$ , кНм                 | $P$ , кН | $q$ , кН/м |                           |                          |
| 1                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 2                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 3                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 4                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 5                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 6                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 7                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 8                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 9                        | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 10                       | 2,8              | 2,2 | 1,2 | 26                        | 28       | 16         | 2,0                       | 0,85                     |
| 11                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 12                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 13                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 14                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 15                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 16                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 17                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 18                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 19                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 20                       | 2,2              | 1,8 | 2,6 | 14                        | 30       | 18         | 2,5                       | 0,75                     |
| 21                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 22                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 23                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 24                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 25                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 26                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 27                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 28                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 29                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |
| 30                       | 2,4              | 1,6 | 2,0 | 20                        | 16       | 14         | 3,0                       | 0,70                     |

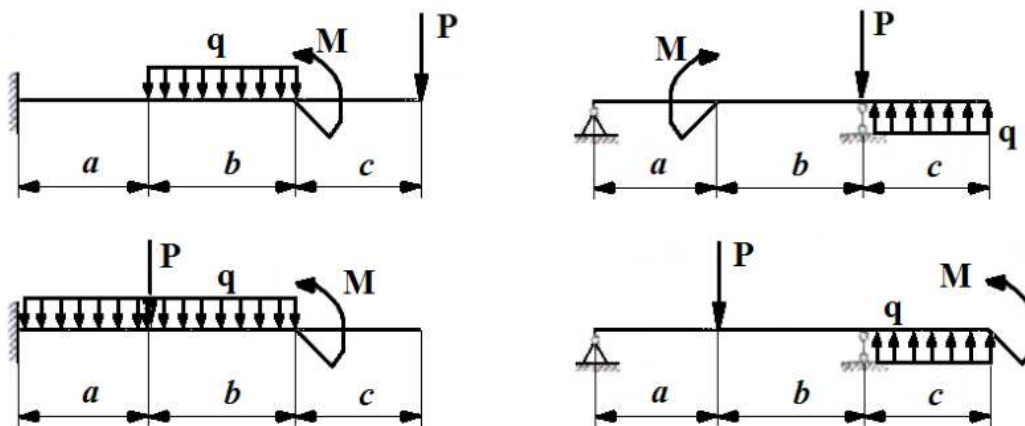


Рисунок 4 – Расчетные схемы на изгиб

### Задача № 5

Вал трансмиссии (рис. 5) вращается с угловой скоростью  $\omega$  рад/с и передает мощность  $N$  кВт.

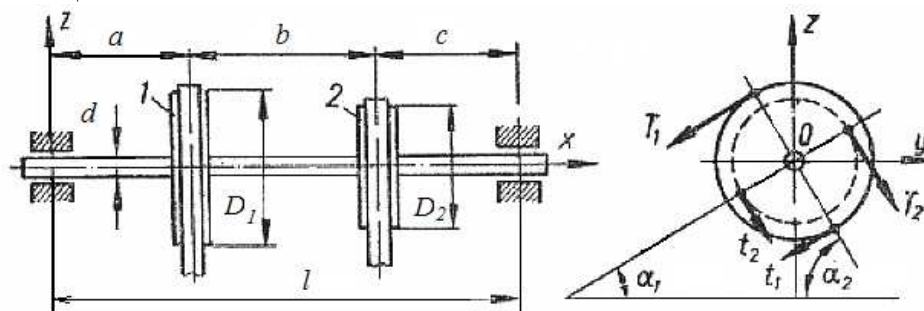


Рисунок 5 – Вал трансмиссии

Подобрать диаметр вала при допустимом напряжении  $[\sigma] = 80$  МПа, округлив его величину до стандартного размера. Усилие в сходящей ветви ремня принять в два раза больше, чем в приходящей. Данные взять из табл. 5.

Таблица 5

| номер<br>вар. | $N$ ,<br>кВт | $n$ ,<br>об/мин | $a$ ,<br>м | $b$ ,<br>м | $c$ ,<br>м | $D_1$ ,<br>м | $D_2$ ,<br>м | $\alpha_1$ ,<br>град | $\alpha_2$ ,<br>град |
|---------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|
| 1             | 10           | 100             | 1,1        | 1,1        | 0,6        | 1,1          | 1,1          | 30                   | 45                   |
| 2             | 20           | 200             | 1,2        | 0,6        | 0,7        | 1,2          | 1,6          | 45                   | 60                   |
| 3             | 30           | 300             | 1,3        | 0,7        | 0,8        | 1,3          | 1,7          | 60                   | 30                   |
| 4             | 40           | 400             | 0,4        | 0,8        | 0,9        | 1,4          | 1,8          | 30                   | 45                   |
| 5             | 50           | 500             | 0,5        | 0,9        | 1,0        | 1,5          | 1,9          | 45                   | 60                   |
| 6             | 60           | 600             | 0,6        | 1,0        | 1,2        | 1,6          | 1,0          | 60                   | 30                   |
| 7             | 70           | 700             | 0,7        | 1,2        | 1,3        | 1,7          | 1,2          | 30                   | 45                   |
| 8             | 80           | 800             | 0,8        | 1,3        | 1,4        | 1,8          | 1,3          | 45                   | 60                   |
| 9             | 90           | 900             | 0,9        | 1,4        | 1,5        | 1,9          | 1,4          | 60                   | 30                   |
| 10            | 100          | 100             | 1,0        | 1,5        | 1,6        | 1,0          | 1,5          | 30                   | 45                   |
| 11            | 110          | 200             | 1,2        | 1,6        | 1,1        | 1,2          | 1,6          | 45                   | 60                   |
| 12            | 120          | 300             | 1,3        | 1,1        | 1,2        | 1,3          | 1,1          | 60                   | 30                   |
| 13            | 130          | 400             | 1,4        | 1,2        | 0,6        | 1,4          | 1,2          | 30                   | 45                   |

|    |     |      |     |     |     |     |     |    |    |
|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 14 | 140 | 500  | 1,5 | 1,3 | 0,7 | 1,5 | 1,3 | 45 | 60 |
| 15 | 140 | 600  | 1,6 | 0,4 | 0,8 | 1,6 | 1,4 | 60 | 30 |
| 16 | 130 | 700  | 1,1 | 0,5 | 0,9 | 1,1 | 1,5 | 30 | 45 |
| 17 | 120 | 800  | 1,2 | 0,6 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 45 | 60 |
| 18 | 110 | 900  | 1,3 | 0,7 | 1,2 | 1,3 | 1,7 | 60 | 30 |
| 19 | 100 | 100  | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 1,4 | 1,8 | 30 | 45 |
| 20 | 90  | 200  | 0,5 | 0,9 | 1,4 | 1,5 | 1,9 | 45 | 60 |
| 21 | 80  | 300  | 0,6 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 60 | 30 |
| 22 | 70  | 400  | 0,7 | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 30 | 45 |
| 23 | 60  | 500  | 0,8 | 1,1 | 1,1 | 1,8 | 1,1 | 45 | 60 |
| 24 | 50  | 600  | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 1,9 | 1,2 | 60 | 30 |
| 25 | 40  | 700  | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 1,3 | 30 | 45 |
| 26 | 30  | 800  | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 1,2 | 1,4 | 45 | 60 |
| 27 | 20  | 900  | 1,3 | 0,5 | 0,5 | 1,3 | 1,5 | 60 | 30 |
| 28 | 10  | 1000 | 1,4 | 0,6 | 0,6 | 1,4 | 1,6 | 30 | 45 |
| 29 | 50  | 1200 | 1,5 | 0,7 | 0,6 | 1,5 | 1,7 | 45 | 60 |
| 30 | 70  | 1400 | 1,6 | 0,8 | 0,7 | 1,6 | 1,8 | 60 | 30 |

### Задание 6

Построение плана положений исследуемого механизма по 8 положениям кривошипа. Начальное положение кривошипа соответствует крайнему положению выходного звена.

5. Построение диаграммы положений выходного звена.
6. Построение диаграммы скоростей выходного звена из диаграммы положений методом графического дифференцирования.
7. Построение диаграммы ускорений выходного звена из диаграммы скоростей методом графического дифференцирования.
8. Построение планов скоростей для 8 положений механизма.
9. Построение планов скоростей для любых двух положений механизма. Примеры выполнения пп. 4-7 в пособии.

Закключение. Выполнить сравнение результатов, полученных для скоростей точек механизма в 8 положениях и для ускорений точек механизма в двух положениях.

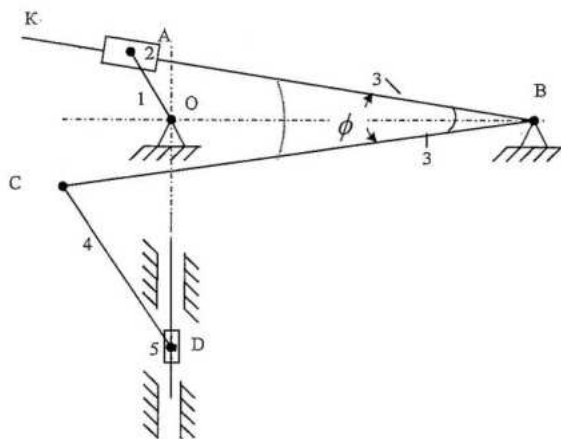


Схема механизма долбежного станка

Исходные данные для расчета:

- угловая скорость вращения кривошипа  $\omega_1 = 7$  рад/с;
- длина кривошипа  $OA = 0,15$  м;
- расстояние  $OB = 0,9$  м;
- длина участка  $BC = 1,1$  м;
- длина шатуна  $CD = 0,55$  м;
- внутренний угол звена  $KBC = 15^\circ$ .

### **Задания к практическим занятиям**

Контроль работы студентов на практических занятиях реализуется в виде устного опроса по результатам выполненной практической работы расчетного характера.

#### **Практическое занятие № 1**

#### **ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что относят к геометрическим характеристикам плоских сечений?
2. Какие виды деформации потребовали введения геометрических характеристик сечений?
3. Какие геометрические характеристики сечений используются при расчете валов на кручение?
4. Назовите единицы измерения статического момента площади сечения.
5. Как определяется момент инерции сечения?

#### **Практическое занятие № 2**

#### **РАСЧЕТ ВАЛОВ НА КРУЧЕНИЕ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Какие напряжения возникают в сечении при кручении?
2. Как определить крутящий момент по заданной мощности и угловой скорости?
3. Что называется полным и относительным углами закручивания?
4. Почему трубчатое сечение вала более эффективно при кручении?
5. Как производится расчет вала на прочность и жесткость?

#### **Практическое занятие № 3**

#### **РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ НА ИЗГИБ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Какой вид деформации называется изгибом?
2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня при изгибе?
3. Назовите правила знаков, которые приняты для каждого из внутренних усилий?

4. Что такое нейтральный слой и нейтральная линия, как они расположены при кручении вала круглой формы?
5. Какая существует зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при кручении?

#### Практическое занятие № 4 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое звено механизма, какие виды звеньев бывают?
2. Понятие кинематической пары, классификация пар.
3. Для чего выполняют структурный анализ механизма?
4. Какие механизмы называются плоскими, какие еще типы механизмов существуют?
5. Как определяется степень подвижности механизма, что она показывает?

#### Практическое занятие № 5 РАСЧЕТ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

##### **Контрольные вопросы:**

1. Какие передачи называются цилиндрическими, в чем их преимущества и недостатки?
2. Какие детали составляют цилиндрическую передачу?
3. По каким параметрам классифицируются цилиндрические передачи?
4. Какие геометрические характеристики цилиндрических передач Вы знаете?
5. Назовите основные этапы расчета цилиндрических передач.

#### **Задания к лабораторным работам**

Контроль работы студентов на лабораторных занятиях реализуется в виде защиты выполненной на занятии лабораторной работы измерительного характера.

#### Лабораторная работа № 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА РАСТЯЖЕНИЕ

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что называют пределами упругости, пропорциональности, текучести и временного сопротивления?
2. Как формулируется закон Гука при растяжении-сжатии?
3. Как определяется работа растягивающей силы по диаграмме растяжения образца?
4. Что называется удельной работой деформации?

5. В чем заключается разница между пластичными и хрупкими материалами?
6. Назовите характерные точки диаграммы растяжения-сжатия.
7. В чем заключается разница между пределом прочности и пределом временного сопротивления?

Лабораторная работа № 2  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ  
УДАРНОЙ ПРОБЫ**

**Контрольные вопросы:**

1. В каких случаях применяют динамические испытания?
2. Как определяют работу, затраченную на разрушение образца?
3. Что называется ударной пробой, для чего она применяется?
4. Для чего делается надрез на металлическом образце?
5. Можно ли использовать результаты ударной пробы в расчетах на прочность?

Лабораторная работа № 3  
**КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ МЕТОДОМ  
ПЛАНОВ**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие задачи решает кинематический анализ механизмов?
2. Назовите методы проведения кинематического анализа.
3. Порядок построения плана скоростей плоского механизма.
4. Сформулируйте теорему о сложении ускорений, как она используется при построении плана ускорений?
5. Какие допущения делают при проведении кинематического анализа?

Лабораторная работа № 4  
**КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ МЕТОДОМ  
ДИАГРАММ**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие преимущества имеет метод диаграмм по сравнению с другими методами кинематического анализа механизмов?
2. Каким методом строится план положений механизма?
3. В чем заключается сущность методов графического дифференцирования?
4. В чем состоит суть методов графического интегрирования?
5. Какие характерные точки позволяют проверить правильность построения диаграмм методом графического дифференцирования?

Лабораторная работа № 5  
**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ  
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется подшипниками качения, где они применяются?
2. Назовите строение подшипников качения и функции каждого из элементов.
3. Назовите материалы, применяемые для изготовления деталей подшипников качения.
4. Какие конструктивные разновидности подшипников качения существуют?
5. Назовите разновидности тел качения.
6. В чем состоит назначение сепаратора?
7. Какие нагрузки воспринимают подшипники качения?
8. Назовите преимущества и недостатки подшипников качения.

Лабораторная работа № 6  
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные элементы цилиндрической зубчатой передачи.
2. Из каких материалов изготавливают шестерни и колеса цилиндрических зубчатых передач?
3. Приведите классификацию цилиндрических зубчатых передач.
4. Опишите достоинства и недостатки цилиндрических зубчатых передач.
5. Какие предельные передаточные числа могут реализовываться цилиндрическими зубчатыми передачами?

Лабораторная работа № 7  
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО  
ДВУХСТУПЕНЧАТОГО РЕДУКТОРА

**Контрольные вопросы:**

1. Какие устройства называются редукторами, почему они получили такое название?
2. Опишите общее устройство двухступенчатого цилиндрического редуктора.
3. Какие схемы двухступенчатых цилиндрических редукторов применяются?
4. Назовите основные детали цилиндрического редуктора.
5. Опишите достоинства и недостатки развернутой схемы цилиндрического редуктора.



## **Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

### **Часть 1. Сопротивление материалов**

1. Задачи курса «Сопротивление материалов» и его связь с другими дисциплинами.
2. Основные гипотезы сопротивления материалов. Объекты исследования.
3. Деформации, их виды. Линейные и угловые характеристики деформаций.
4. Основные конструкционные материалы, их классификация.
5. Свойства материалов: твердость, упругость и пластичность.
6. Понятие изотропии и анизотропии материалов. Коэффициент анизотропии.
7. Внешние и внутренние силы, их классификация. Метод сечений.
8. Полное, нормальное и касательное напряжение.
9. Понятие о напряженном состоянии, виды напряженного состояния.
10. Закон Гука. Модуль упругости первого рода.
11. Связь между продольными и поперечными деформациями. Коэффициент Пуассона.
12. Диаграмма напряжений при растяжении и сжатии стали. Ее характерные точки.
13. Диаграммы растяжения-сжатия чугуна и древесины.
14. Коэффициент запаса прочности. Методика подбора сечений при растяжении-сжатии.
15. Учет собственного веса при растяжении-сжатии. Стержни равного сопротивления растяжению и сжатию.
16. Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие.
17. Влияние температурных нагрузок и неточностей изготовления на напряженное состояние материала..
18. Расчет гибкой нити.
19. Напряжение в наклонных сечениях стержня.
20. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.
21. Понятие о главных напряжения. Максимальное касательное напряжение.
22. Определение линейных деформаций для общего случая напряженного состояния.
23. Обобщенный закон Гука. Изменение объема тела.
24. Основные гипотезы прочности, теория предельных состояний.
25. Первая, вторая и третья классические теории прочности.
26. Теория прочности Мора.
27. Понятие о новых теориях прочности.
28. Явления, усложняющие расчет на прочность: концентрация напряжений, влияние температуры на механические свойства.
29. Основные геометрические характеристики плоских сечений.
30. Статический момент инерции. Момент сопротивления сечения.

31. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Радиусы инерции.

32. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей, их изменение при повороте координатных осей.

33. Главные оси и главные моменты инерции, их нахождения.

34. Моменты инерции сложных сечений. Моменты сопротивления простейших сечений.

35. Явления сдвига, касательные напряжения при сдвиге.

36. Закон Гука для сдвига. Модуль Юнга 2 рода.

37. Расчет на прочность при сдвиге.

38. Расчет заклепочных и сварных соединений.

39. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения.

40. Напряжение в поперечном сечении. Угол закручивания.

41. Потенциальная энергия деформации при кручении.

42. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания.

43. Статически неопределимые задачи при кручении.

44. Виды опор и опорные реакции балки. Внешние силы, вызывающие изгиб.

45. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях балки при изгибе.

46. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

47. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.

48. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.

49. Главные напряжения при изгибе. Рациональные сечения балок.

50. Составные балки и балки переменного сечения.

51. Прогобы и углы поворота при изгибе, их определение.

52. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.

53. Методы определения деформаций балок при изгибе.

54. Балки равного сопротивления изгибу, особенности их деформаций.

55. Потенциальная энергия при различных видах деформаций.

56. Теорема Кастильяно. Способ введения дополнительной силы.

57. Теорема Максвелла-Мора и способ Верещагина при определении перемещений..

58. Теорема взаимности работ и перемещений.

59. Статически неопределяемые балки и рамы. Выбор основной системы.

60. Теорема о трех моментах и ее применение при расчетах балок.

61. Метод сил и его применение к расчету статически неопределимых балок и рам.

62. Косой изгиб, общие сведения. Напряжения и перемещения при косом изгибе.

63. Одновременное действие изгиба и растяжения-сжатия.

64. Внецентренное растяжение или сжатие, ядро сечения.

65. Одновременное действие изгиба и кручения, результирующие моменты.
66. Расчет валов, работающих на изгиб с кручением.
67. Понятие об устойчивости стержней. Критическая сила.
68. Формула Эйлера для критической силы. Гибкость стержня и влияние способов закрепления на величину критической силы.
69. Расчет на устойчивость сжатых стержней.
70. Кривые брусья, область их применения. Особенности расчета кривых брусьев.
71. Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции при равноускоренном движении.
72. Упругие колебания элементов конструкций. Свободные и вынужденные колебания.
73. Собственные колебания систем с линейным затуханием.
74. Частота и период колебаний. Явление резонанса и его значение в технике.
75. Резонанс валов. Критическое число оборотов вала.
76. Напряжение при упругом ударе.
77. Растягивающий, скручивающий и изгибающий удары.
78. Понятие о волновой теории удара.
79. Механические свойства материалов при ударе. Ударная вязкость и прочность.
80. Явление усталости материалов, процессы, вызывающие усталость.
81. Общие характеристики циклов нагружения и предел усталости.
82. Расчет материалов на выносливость.
83. Коэффициент запаса прочности при усталости материалов, его определение.
84. Понятие о малоцикловой усталости материалов.
85. Факторы, влияющие на усталость материалов: концентрация напряжений, масштабный эффект, качество обработки поверхности.
86. Общие понятия механики разрушения.
87. Хрупкое разрушение задача Гриффитса.
88. Расчет на прочность конструкций с трещинами.
89. Классификация композиционных материалов, их достоинства и недостатки.
90. Характеристики прочности однонаправленных композиционных материалов.

## **Часть 2. Теория машин и механизмов**

1. Структура дисциплины ТММ, значение теории машин и механизмов в процессе подготовки будущих специалистов.
2. Основные виды механизмов, их функциональная классификация.
3. Кинематические цепи. Группы Ассура и их классификация.
4. Структурные формулы кинематических цепей.
5. Связи и степень подвижности механизма.
6. Основной принцип образования механизмов.

7. Структурный анализ плоских механизмов. Классификация механизмов.
8. Задачи и методы кинематического анализа механизмов.
9. Исследование движения механизмов методами планов скоростей и ускорений.
10. Аналитический метод анализа механизмов.
11. Построение положений звеньев механизма и траекторий отдельных точек.
12. Исследование движения механизмов методом кинематических диаграмм.
13. Графическое дифференцирование и интегрирование.
14. Задачи динамического исследования механизмов.
15. Определение сил инерции.
16. Рычаг М. Е. Жуковского, его применение в инженерных расчетах.
17. Приведение сил и моментов сил.
18. Приведение масс и моментов инерции.
19. Уравнение движения механизма.
20. Режимы движения механизма.
21. Механизм и машина. Силы, действующие в машинах.
22. Силовое исследование двухповодковых групп и ведущего звена механизмов второго класса.
23. Коэффициент полезного действия в машинах и механизмах при различных конструктивных исполнениях.
24. Исследование движения механизмов методом Виттенбауэра.
25. Исследования движения механизмов методом Жуковского.
26. Регулирование движения машин. Коэффициент регулирования скорости.
27. Средняя скорость и коэффициент неравномерности движения машины.
28. Определение момента инерции маховика методом Виттенбауэра.
29. Регуляторы скорости.
30. Виды трения в машинах и механизмах, законы трения.
31. Трение скольжения. Трение в поступательных, винтовых и вращательных парах.
32. Угол и конус трения. Трение в поступательных и вращательных кинематических парах.
33. Трение при качении. Трения в роликовых и шариковых подшипниках.
34. Расчет износа элементов в кинематических парах.
35. Общие сведения о кулачковых механизмах.
36. Основные типы и параметры кулачковых механизмов.
37. Кинематический анализ кулачковых механизмов.
38. Динамический синтез кулачковых механизмов.
39. Общие сведения о фрикционных передачах.
40. Основные параметры фрикционных передач.

41. Классификация зубчатых передач.
42. Основная теорема зубчатого зацепления.
43. Расчет геометрических параметров цилиндрических передач.
44. Кинематические и геометрические условия существования передачи.
45. Зацепление Новикова, его основные характеристики.
46. Общие сведения о многозвенных зубчатых механизмах.
47. Зубчатые механизмы с неподвижными осями.
48. Планетарные механизмы, их синтез.
49. Волновые зубчатые передачи.
50. Основные задачи синтеза рычажных механизмов.
51. Синтез механизмов по заданным законам движения звеньев.
52. Синтез механизмов по заданным положениям звеньев.
53. Общие сведения о механизмах прерывистого движения.
54. Задача об уравнивании механизмов.
55. Определение положения центра масс плоского механизма.
56. Уравнивание и балансировки вращающихся масс. Статическая и динамическая балансировка.
57. Основные понятия и определения теории машин.
58. Структура машин.
59. Системы управления машинами по времени и по пути.
60. Манипуляторы и промышленные роботы.

### **Часть 3. Детали машин**

1. Содержание понятий «проектирование» и «конструирование».
2. Основные этапы создания технических объектов.
3. Общие требования к машинам и их деталям.
4. Эксплуатационные нагрузки, действующие на детали машин.
5. Основные причины выхода из строя деталей машин.
6. Общая классификация машиностроительных материалов.
7. Черные металлы в машиностроении, их свойства и область использования.
8. Сплавы цветных металлов, их свойства и применение.
9. Неметаллические конструкционные материалы.
10. Основные механические характеристики материалов.
11. Виды расчетов деталей машин на прочность.
12. Допустимые напряжения и коэффициент запаса прочности.
13. Виды трения и основные законы трения.
14. Износ деталей машин, современные направления его снижения.
15. Понятие о вибро- и теплостойкости деталей машин.
16. Понятие о допусках и посадках, шероховатости поверхностей.
17. Общие сведения о резьбовых соединениях.
18. Основные параметры крепежных резьб.
19. Расчет витков резьбы на прочность.
20. Болтовые соединения, их конструкция. Расчет болтовых соединений.

21. Шпоночные соединения, их назначение и классификация.
22. Расчет шпоночных соединений.
23. Общие сведения о шлицевых соединениях. Расчет шлицевых соединений.
24. Общие сведения о профильных соединениях, их расчет.
25. Общие сведения о прессовых соединениях. Расчет прессовых соединений.
26. Сварные соединения, их основные характеристики.
27. Типы сварных швов.
28. Расчет сварных соединений на прочность.
29. Общие сведения о заклепочных соединениях. Область их применения.
30. Расчет заклепочных соединений.
31. Паяные и клеевые соединения.
32. Назначение и конструкции пружин.
33. Пружинные материалы.
34. Расчет пружин на прочность.
35. Резинометаллические упругие элементы машин.
36. Механические передачи, их назначение и классификация.
37. Общие сведения о фрикционных передачах.
38. Основные параметры фрикционных передач.
39. Расчет фрикционных передач.
40. Общие сведения и классификация ременных передач.
41. Силы и напряжения в элементах ременной передачи.
42. Особенности расчета ременных передач.
43. Зубчато-ременные передачи, их конструкция, принцип действия и порядок расчета.
44. Общие сведения о цепных передачах, их классификация.
45. Конструкция цепных передач.
46. Критерии работоспособности цепных передач.
47. Расчет цепных передач.
48. Общие сведения о передаче «винт-гайка».
49. Конструкции деталей передач «винт-гайка».
50. Расчет передач «винт-гайка».
51. Зубчатые передачи, их классификация и принцип действия.
52. Основная теорема зубчатого зацепления.
53. Общие сведения о цилиндрических зубчатых передачах.
54. Расчет геометрических параметров цилиндрических передач.
55. Расчет зубьев цилиндрических передач на прочность и выносливость.
56. Особенности расчета открытых зубчатых передач.
57. Цилиндрические зубчатые передачи с зацеплением Новикова, их основные характеристики.
58. Особенности расчета цилиндрических зубчатых передач с зацеплением Новикова.

59. Общие сведения о винтовых зубчатых передачах.
60. Общие сведения о гипоидных зубчатых передачах.
61. Общие сведения о волновых зубчатых передачах.
62. Принцип действия и основные схемы волновых зубчатых передач.
63. Общие сведения о червячных передачах.
64. Материалы и конструкция элементов червячной передачи.
65. Особенности расчета червячных передач.
66. КПД червячной передачи и ее тепловой расчет.
67. Глобоидные червячные передачи.
68. Общие сведения о валах и осях, их назначении и конструкциях.
69. Расчетные схемы валов и осей.
70. Критерии расчета валов и осей.
71. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.
72. Расчет валов на жесткость.
73. Расчет валов на выносливость.
74. Предотвращение поперечных колебаний валов, расчет режимов эксплуатации.
75. Проектный расчет валов и их конструирование.
76. Общие сведения о подшипниках качения.
77. Материалы и конструкция подшипников качения.
78. Расчет и выбор подшипников качения.
79. Общие сведения о подшипниках скольжения.
80. Материалы и конструкция подшипников скольжения.
81. Расчет подшипников скольжения.
82. Общие сведения о муфтах, их назначение и классификация.
83. Неуправляемые и управляемые муфты.
84. Самоуправляемые и комбинированные муфты.
85. Общие сведения о редукторах.
86. Схемы редукторов с неподвижными осями.
87. Схемы планетарных редукторов.
88. Главные расчетные параметры редукторов.
89. Цилиндрические редукторы, их схемы, преимущества и недостатки.
90. Конические редукторы, их схемы, преимущества и недостатки.
91. Особенности смазки зубчатых передач редукторов.
92. Особенности расчета на прочность механических передач редукторов.
93. Червячные редукторы, их схемы, преимущества и недостатки.
94. Схемы редукторов с несколькими типами механических передач (комбинированных редукторов).
95. Мотор-редукторы, их типы и назначение.
96. Методика подбора редукторов общего назначения.
97. Структурные схемы приводов машин.
98. Общие характеристики электрических двигателей.
99. Выбор электродвигателя привода машины.

100. Согласование параметров двигателя, муфты и редуктора в приводе.