

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**О. В. Шарков**

## **ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Калининград  
2022

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин и деталей машин ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Н. А. Серeda

Шарков, О. В.

Основы технической механики: учеб.-методич. пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / О. В. Шарков. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 37 с.

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины. Подготовлено в соответствии с учебным планом и рабочей программой модуля и предназначено для подготовки бакалавров направления подготовки 08.03.01 Строительство.

В учебно-методическом пособии представлены материалы по изучению дисциплины, включающие тематический план занятий с перечнем ключевых вопросов для каждой лекции, целевой установкой, рекомендуемой литературой, методическими указаниями и вопросами для самоконтроля. Изложены методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы.

Табл. – 5, список лит. – 5 наименований.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 30 июня 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 4  |
| 1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 7  |
| 1.1 Тематический план лекционных занятий .....                                      | 7  |
| 1.2 Изучение тем и закрепление лекционного материала .....                          | 7  |
| 2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 12 |
| 2.1 Тематический план практических занятий .....                                    | 12 |
| 2.2 Сведения о практических занятиях и подготовка к ним .....                       | 12 |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ<br>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ .....      | 17 |
| 3.1 Общая характеристика расчетно-графической работы .....                          | 17 |
| 3.2 Постановка задач и варианты заданий .....                                       | 18 |
| 3.3 Требования к выполнению расчетно-графической работы<br>и варианты заданий ..... | 18 |
| 3.4 Критерии оценки расчетно-графической работы .....                               | 21 |
| 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ<br>РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....     | 22 |
| Библиографический список .....  | 23 |
| Приложение А. Задания на расчетно-графическую работу .....                          | 24 |
| Приложение Б. Пример оформления титульного листа .....                              | 34 |
| Приложение В. Пример оформления бланка задания .....                                | 35 |
| Приложение Г. Пример оформления раздела «ОГЛАВЛЕНИЕ» .....                          | 36 |

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для изучения дисциплины «Основы технической механики», которая относится к дисциплинам основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство. Дисциплина включает лекционные и практические занятия, выполнение расчетно-графической работы.

**Цель** освоения дисциплины сводится к формированию знаний в области теоретических представлений о принципах и методах расчета на прочность, жесткость, устойчивость и т. п. деталей и конструкций технических систем и практических навыков их проектирования и конструирования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** основные принципы и гипотезы технической механики при оценивании работоспособности, прочности и жёсткости узлов и деталей приводов строительных машин;
- **уметь** проводить оценку работоспособности, прочности и жёсткости узлов и деталей строительных машин, в т. ч. с использованием прикладного программного обеспечения;
- **владеть** навыками расчета узлов и деталей приводов строительных машин.

Дисциплина «Основы технической механики» опирается на знания, умения и навыки студентов, полученные на предыдущем уровне обучения при освоении программы бакалавриата. Полученные при изучении дисциплины знания и навыки позволят успешно изучать блок профессиональных дисциплин

Логическая и содержательная связь этой дисциплины с другими показана в таблице 1.

Таблица 1 – Место дисциплины в учебном процессе.

| Предшествующие дисциплины | Данная дисциплина           | Последующие дисциплины  |
|---------------------------|-----------------------------|---|
| Математика                | Основы технической механики | Основы технической эксплуатации зданий и сооружений                 |
| Информационные технологии |                             | Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества |
| Физика (раздел Механика)  |                             | Строительная механика   |
| Теоретическая механика    |                             | Средства механизации строительства                                  |
| Соппротивление материалов |                             | Автоматизированные системы для расчета строительных конструкций     |

При оценивании результатов изучения дисциплины применяют оценочные средства текущего контроля. К оценочным средствам текущего контроля относятся:

- тестовые задания по темам дисциплины;
- контрольные вопросы по практическим занятиям;
- задания по расчетно-графической работе.

Промежуточная аттестация по дисциплине, осуществляемая в форме зачета, проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. К зачету допускаются студенты, получившие положительную оценку по результатам практических занятий и выполнившие расчетно-графическую работу.

Оценка «зачтено» или «не зачтено» выставляется в зависимости от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

| Система оценок<br>Критерий  | 2   | 3   | 4   | 5   |
|---|---|---|---|---|
|   | 0-40 %  | 41-60 %   | 61-80 %   | 81-100 %  |
|   | «неудовлетворительно»   | «удовлетворительно»   | «хорошо»  | «отлично»   |
|   | «не зачтено»  | «зачтено»   |   |   |
| <b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b> | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |

| Система оценок<br><br>Критерий   | 2  | 3  | 4   | 5  |
|--|--|--|---|--|
|  | 0-40 %   | 41-60 %  | 61-80 %   | 81-100 %   |
|  | «неудовлетворительно»  | «удовлетворительно»  | «хорошо»  | «отлично»  |
|  | «не зачтено»   | «зачтено»  |   |  |
| <b>2. Работа с информацией</b>   | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи              | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи              | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи   | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи   |
| <b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>       | Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые, релевантные задачи данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые, релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| <b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b> | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки    | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом  | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма                                      | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи   |

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Основы технической механики» содержит четыре раздела. В первом и втором разделах приведены сведения о лекционных и практических занятиях. В третьем разделе сформированы рекомендации по выполнению расчетно-графической работы. Четвертый раздел посвящен рекомендациям по выполнению самостоятельной работы студентами.

# 1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ

## 1.1 Тематический план лекционных занятий

Тематический план лекционных занятий по дисциплине «Основы технической механики» представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План лекционных занятий

| Номер темы | Название тем  |
|------------|---|
| Тема 1     | Критерии работоспособности и расчета приводов машин             |
| Тема 2     | Конструкционные материалы и их механические характеристики      |
| Тема 3     | Основные модели прочностной надежности элементов приводов машин |
| Тема 4     | Типовые расчеты зубчатых передач на прочность                   |
| Тема 5     | Типовые расчеты валов на прочность                              |

Студенты заочной формы обучения изучают темы № 2, 4 и 5 лекционных занятий согласно рекомендациям, приведенным в п. 1.2 и 4.

## 1.2 Изучение тем и закрепление лекционного материала

### Тема 1. Критерии работоспособности и расчета приводов машин

#### Вопросы, рассматриваемые на занятии:

- 1.1. Передачи в приводах машин.
- 1.2. Принцип работы и классификация механических передач.
- 1.3. Основные соотношения в передачах.
- 1.4. Основные критерии работоспособности и расчета.

**Лекция по теме 1 – информационная**, сообщает студентам сведения о назначении приводов машин, их характеристиках, основных кинематических и силовых соотношениях в передачах; критериях работоспособности.

**Литература:** [2, с. 5–22, 89–101; 4, с. 213–218].

**Рекомендации по изучению темы:** при самостоятельном изучении материала темы следует запомнить назначение и роль передач в приводах машин; понять базовые кинематические и силовые соотношения в передачах; изучить критерии, влияющие на работоспособность узлов и деталей машин: прочность, жесткость, виброустойчивость, износостойкость.

#### Вопросы для закрепления изученного материала:

1. Какими основными показателями оценивают эффективность приводов строительных машин?

2. Какие критерии работоспособности используют при проектировании узлов и деталей строительных машин?
3. Какова зависимость между вращающими моментами на входном и выходном валах привода?
4. Как определить коэффициент полезного действия привода?
5. Какова зависимость между частотой вращения на входном и выходном валах привода?
6. Как меняется мощность от входного до выходного вала?

## **Тема 2. Конструкционные материалы и их механические характеристики**

### **Вопросы, рассматриваемые на занятии:**

- 2.1. Требования к материалам приводов.
- 2.2. Основные машиностроительные материалы.
- 2.3. Общая характеристика сталей.
- 2.4. Общая характеристика чугунов.
- 2.5. Общая характеристика цветных металлов.

**Лекция по теме 3 – поясняющая**, формирующая у студентов компетенцию в части материалов и их механических характеристик, применяемых для узлов и деталей приводов машин.

**Литература:** [2, с. 22–49; 4, с. 126–129].

**Рекомендации по изучению темы:** при самостоятельном изучении темы следует запомнить основные требования к материалам узлов и деталей приводов машин; понять области применения различных машиностроительных материалов (сталей, чугунов, цветных металлов).

### **Вопросы для закрепления изученного материала:**

1. Перечислить характеристики механических свойств, определяемые при испытании на растяжение.
2. В чем различие между упругими и пластическими материалами?
3. Характеристики цикла переменных напряжений и соотношения между ними.
4. Дайте определение твердости материалов.
5. Какие бывают концентраторы напряжений и как они влияют на выносливость детали?
6. Назовите наиболее распространенные марки машиностроительных материалов.



### **Тема 3. Основные модели прочностной надежности элементов приводов машин.**

#### **Вопросы, рассматриваемые на занятии:**

- 3.1. Причины выхода из строя деталей машин.
- 3.2. Модели, используемые для оценки прочностной надежности деталей машин.
- 3.3. Запас прочности и допускаемых напряжений.
- 3.4. Прочность деталей машин при переменных напряжениях.
- 3.5. Прочность деталей машин при статических напряжениях.
- 3.6. Контактная прочность деталей машин.

**Лекция по теме 3 – поясняющая**, формирующая у студентов компетенцию в части расчета и проектирования деталей и узлов приводов машин на основе их прочностных характеристик.

**Литература:** [4, с.116–121; 5, с. 160–173, 194–200].

**Рекомендации по изучению темы:** при самостоятельном изучении материала темы следует понять причины, влияющие на работоспособность узлов и деталей машин; познакомиться с моделями материала: модель формы, модель нагружения, модель разрушения, применяемые для оценки прочностной надежности деталей машин; изучить циклы переменных напряжений, предел выносливости, влияние конструктивных и технологических факторов на усталостную прочность; понять принципы выбора запаса прочности и допускаемых напряжений при статических и переменных нагрузках; изучить, как рассчитывается прочность при статических и контактных напряжениях.

#### **Вопросы для закрепления изученного материала:**

1. Назовите виды нагрузок, действующих на конструкции.
2. Какими основными моделями формы представляют реальные конструкции?
3. Как определяется статическая прочность конструкций?
4. Что такое предел прочности?
5. Что такое предел текучести?
6. Что называется усталостным разрушением и каковы его причины?
7. Что такое предел выносливости?
8. Назовите характеристики цикла переменных напряжений и соотношения между ними.
9. Как определяют общий расчетный коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях?

10. Какие бывают концентраторы напряжений и как они влияют на выносливость детали?

#### **Тема 4. Типовые расчеты зубчатых передач на прочность**

##### **Вопросы, рассматриваемые на занятии:**

- 4.1. Характеристика цилиндрических, конических и червячных передач.
- 4.2. Критерии работоспособности и виды повреждения зубьев.
- 4.3. Материалы и допускаемые напряжения.
- 4.4. Методы изготовления зубчатых и червячных колес.
- 4.5. Силы, действующие в зацеплении.
- 4.6. Расчет на контактную и изгибную прочность.
- 4.7. Тепловой расчет червячных передач.

**Лекция по теме 4 – поясняющая**, формирующая у студентов компетенцию в части особенностей расчета зубчатых передач с учетом их прочностных характеристик.

**Литература:** [1, с.119–230; 2, с. 107–156, 176–186; 4, с. 154–192; 5, с. 251–290].

**Рекомендации по изучению темы:** при самостоятельном изучении темы следует запомнить общие сведения, классификацию, геометрические и кинематические характеристики цилиндрических, конических и червячных передач; понять, как происходит повреждение и разрушение зубьев; критерии, используемые при оценке зубчатых передач на прочность; познакомиться с материалами, применяемыми при изготовлении зубчатых колес, и принципом расчета допускаемых контактных напряжений и напряжений изгиба; научиться определять силы, действующие в прямозубых и косозубых передачах; познакомиться с методами прочностного расчета цилиндрических, конических и червячных передач.

##### **Вопросы для закрепления изученного материала:**

1. Какие материалы и виды термообработки применяют для цилиндрических зубчатых колес?
2. Назовите область применения цилиндрических передач.
3. Какой физический смысл коэффициентов  $K_H$  и  $K_F$  нагрузки при расчете конических зубчатых передач на контактную и изгибную прочность?
4. Что такое допускаемые контактные напряжения, от чего они зависят?
5. Назовите преимущества и недостатки конических передач по сравнению с цилиндрическими.
6. Назовите область применения конических передач.

7. Что проверяют расчетом на статическую изгибную прочность зубьев?
8. Назовите область применения червячных передач.
9. Что прочнее: виток червяка или зуб червячного колеса?
10. Из каких материалов изготавливают червяки?
11. Чем отличаются расчетные зависимости для определения контактных напряжений червячной передачи по сравнению с зубчатой?
12. Чем отличаются расчетные зависимости для определения  $\sigma_H$  напряжений изгиба червячной передачи по сравнению с зубчатой?

## **Тема 5. Типовые расчеты валов на прочность**

### **Вопросы, рассматриваемые на занятии:**

- 5.1. Общие сведения и основы конструирования.
- 5.2. Материалы валов и осей.
- 5.3. Критерии расчета валов.
- 5.4. Нагрузки на валы и расчетные схемы.
- 5.5. Проектный расчет валов.
- 5.6. Проверочный расчет валов. Конструирование валов.

**Лекция по теме 5 – поясняющая**, формирующая у студентов компетенцию в части особенностей расчета валов на прочность и жесткость.

**Литература:** [1, с. 314–329; 2, с. 213–246; 4, с. 193–200; 5, с. 270–297].

**Рекомендации по изучению темы:** при самостоятельном изучении темы следует запомнить общие сведения, классификацию валов и осей; изучить материалы, применяемые для изготовления валов и осей; понять критерии расчета валов (прочность, жесткость, виброустойчивость); изучить типы нагрузок, действующих на валы; понять, как составляются расчетные схемы вала; познакомиться с методиками проектного и проверочного расчета валов.

### **Вопросы для закрепления изученного материала:**

1. Как учитывают нагрузки на выходных концах валов, например, от муфт?
2. Какая разница между валом и осью?
3. Какие схемы применяют для опор валов и нагрузок при расчете?
4. Какими параметрами оценивают критерии работоспособности валов?
5. Как схематизируют реальные условия работы вала, его конструкцию, опоры и нагрузки при разработке расчетной схемы?
6. В каком порядке выполняются этапы прочностного расчёта валов?
7. Почему вал рассчитывают на сопротивление усталости даже при постоянной нагрузке?

8. Какие факторы учитывают при определении запаса сопротивления усталости вала?
9. По каким напряжениям рассчитывают запас сопротивления усталости вала?
10. Зачем нужна проверка статической прочности вала?
11. Какие параметры определяют при расчете вала на жесткость?
12. В чем состоит расчет валов на жесткость?
13. В чем состоит расчет валов на колебания?
14. Что может быть причиной колебаний валов?
15. Какую частоту колебаний вала называют собственной?

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 2.1 Тематический план практических занятий

Тематический план практических занятий по дисциплине «Основы технической механики» представлен в таблице 4.

Таблица 4 – План практических занятий

| Номер темы | Номер и тема практических занятий   |
|------------|---|
| Тема 1     | 1. Силовой и кинематический расчет привода  |
| Тема 2     | 2. Выбор материала и расчет допускаемых напряжений  |
| Тема 4     | 3. Прочностной расчет цилиндрических передач<br>4. Прочностной расчет конических передач<br>5. Прочностной расчет червячных передач |
| Тема 5     | 6. Расчет внутренних усилий в валах<br>7. Расчет валов на прочность<br>8. Расчет валов на жесткость                                 |

Студенты заочной формы обучения проводят практические занятия № 2, 4, 5 и 8 согласно рекомендациям, приведенным в п. 2.2 и 4.

### 2.2 Сведения о практических занятиях и подготовка к ним

Особое место в структуре дисциплины занимают *практические занятия*. В процессе практических занятий студент получает знания о принципах и методах расчета на прочность, жесткость, устойчивость и т. п. деталей и конструкций технических систем и овладевает практическими навыками их проектирования и конструирования. Практические занятия проводятся в виде групповых дискуссий, что способствует развитию навыков командной работы, принятия решений.

При проведении практических занятий используется учебно-методическое пособие [3], в котором для каждого практического занятия приведены методические указания по выполнению индивидуальных заданий, представлены справочные материалы и методика расчета основных параметров, а также контрольные вопросы. Результаты выполнения индивидуальных заданий учитываются при итоговой аттестации по дисциплине.

К каждой практической работе сформированы оценочные средства текущего контроля в виде контрольных вопросов.

### **Практическое занятие № 1**

**Тема занятия:** «Силовой и кинематический расчет привода».

**1.1. Цель занятия:** получить практические навыки по определению силовых и кинематических параметров, действующих на типовые элементы расчета механических приводов.

**1.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить основные силовые и кинематические параметры механического привода согласно полученному варианту и подобрать электродвигатель.

#### **1.3. Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные узлы и детали приводов строительных машин.
2. Назовите основные силовые параметры приводов строительных машин.
3. Какова зависимость между мощностями на входном и выходном валах привода?
4. Назовите основные кинематические параметры приводов строительных машин.

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **Практическое занятие № 2**

**Тема занятия:** «Выбор материала и расчет допускаемых напряжений».

**2.1. Цель занятия:** получить практические навыки по выбору материалов с учетом их механических свойств и определения допускаемых напряжений для элементов, работающих в условиях двухосного напряженного состояния.

**2.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить передаточное отношение многоступенчатого зубчатого механизма согласно полученному варианту.

### **2.3. Контрольные вопросы:**

1. Что такое предел прочности?
2. Что такое предел текучести?
3. Что называется усталостным разрушением и каковы его причины?
4. Что называют пределом выносливости?
5. Как определяют общий расчетный коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **Практическое занятие № 3**

**Тема занятия:** «Прочностной расчет цилиндрических передач».

**3.1. Цель занятия:** получить практические навыки по расчету на контактную и изгибную прочность цилиндрических зубчатых передач.

**3.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить основные геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи с учетом её контактной и изгибной прочности.

#### **3.3. Контрольные вопросы:**

1. Какие материалы и виды термообработки применяют для цилиндрических зубчатых колес?
2. В чем заключается расчет цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность?
3. Какие допущения принимаются при расчёте зубьев на контактную прочность?
4. По какой расчётной схеме выполняется расчёт зубьев на изгиб?
5. Каково условие равной прочности на изгиб зубьев шестерни и колеса?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **Практическое занятие № 4**

**Тема занятия:** «Прочностной расчет конических передач».

**4.1. Цель занятия:** получить практические навыки по расчету на контактную и изгибную прочность конических зубчатых передач.

**4.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить основные геометрические параметры конической передачи согласно полученному варианту.

### **4.3. Контрольные вопросы:**

1. От каких параметров конической передачи зависят контактные напряжения?
2. Какие силы действуют в конической зубчатой передаче?
3. В чем заключается расчет конических зубчатых передач на прочность изгиба?
4. Какие материалы, применяют для изготовления шестерни и колеса конических зубчатых передач?
5. Какой основной параметр определяют при проектном расчете конической передачи?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **Практическое занятие № 5**

**Тема занятия:** «Прочностной расчет червячных передач».

**5.1. Цель занятия:** получить практические навыки по расчету на контактную и изгибную прочность червячных зубчатых передач.

**5.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить основные геометрические параметры червячной передачи с цилиндрическим червяком исходя из её контактной и изгибной прочности.

#### **5.3. Контрольные вопросы:**

1. По каким критериям работоспособности рассчитывают червячную передачу?
2. Какие силы действуют на червяк и червячное колесо?
3. Из каких материалов изготавливают зубчатые венцы червячных колес?
4. Какие факторы определяют выбор материала червячных передач?
5. Каковы основные виды разрушения зубьев червячных колес?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **Практическое занятие № 6**

**Тема занятия:** «Расчет внутренних усилий в валах».

**6.1. Цель занятия:** получить практические навыки по составлению расчетной схемы статически определимых валов и определению действующих в них внутренних усилий.

**6.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Составить расчетную схему вала, определить внутренние силовые факторы, действующие в сечениях вала.

**6.3. Контрольные вопросы:**

1. Каков порядок составления расчетной схемы вала?
2. Какие расчеты валов выполняют как проверочные?
3. Какие деформации испытывает вал при работе?
4. Какой диаметр первым определяют при проектировочном расчёте валов?
5. Каковы основные критерии работоспособности валов?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

**Практическое занятие № 7**

**Тема занятия:** «Расчет валов на прочность».

**7.1. Цель занятия:** получить практические навыки по расчету статически определимых валов на усталостную и статическую прочность.

**7.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить основные геометрические параметры вала, обеспечивающие его работоспособность по условиям усталостной и статической прочности.

**7.3. Контрольные вопросы:**

1. Каковы причины поломок валов и осей?
2. В чем состоит расчет валов на усталостную прочность?
3. В чем состоит расчет валов на статическую прочность?
4. Зачем нужна проверка статической прочности вала?
5. По каким напряжениям выполняют расчет на статическую прочность?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

**Практическое занятие № 8**

**Тема занятия:** «Расчет валов на жесткость».

**8.1. Цель занятия:** получить практические навыки по определению перемещений статически определимых валов при изгибе и кручении.

**8.2. Объем работ, выполняемых студентами:** Определить величины прогиба, углов поворота и закручивания статически определимого вала.

**8.3. Контрольные вопросы:**

1. Какие параметры определяют при расчете вала на жесткость?



2. В чем состоит расчет валов на жесткость?
3. Какие характеристика вала влияют на его жесткость?
4. Каковы конструктивные способы повышения жесткости валов?
5. В каких случаях производят расчет валов на жесткость?

По данному практическому занятию рекомендуется ознакомиться с учебной литературой [2, 3], а также с информацией, содержащейся в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «КГТУ».

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

#### **3.1 Общая характеристика расчетно-графической работы**

Учебным планом дисциплины «Основы технической механики» предусмотрено выполнения студентами (очной и заочной форм обучения) расчетно-графической работы. Выполнение и защита расчетно-графической работы направлены на закрепление теоретического материала, позволяют обеспечить контроль и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

**Целью** выполнения расчетно-графической работы является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекционных и практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

**Задачи** расчетно-графической работы:

1. Изучить основные параметры приводов машин.
2. Освоить методики прочностного расчета основных узлов и деталей приводов машин.
3. Научиться формулировать практические рекомендации по проектированию, модернизации и эксплуатации основных узлов и деталей приводов машин.

Выполнение расчетно-графической работы студентами позволяет сформировать:

- знания о принципах и методах расчета на прочность, жесткость, устойчивость и т. п. деталей и конструкций технических систем;
- умения рассчитывать и проектировать узлы машин, пользоваться справочной литературой, применять стандарты, каталоги;
- навыки поиска и анализа новых конструкторских разработок.

Задания на расчетно-графическую работу опираются на знания, полученные на лекционных и практических занятиях.

### **3.2 Постановка задач и варианты заданий**

Для выполнения расчетно-графической работы разработано 10 заданий по 10 вариантов каждое.

Вариант задания студентам очной формы обучения выдает преподаватель. Студенты заочной формы обучения выбирают вариант по номеру зачетной книжки. Последняя цифра номера зачетной книжки соответствует номеру задания, предпоследняя – варианту (например, № 13 – задание 3, вариант 1).

Перечень заданий для выполнения расчетно-графической работы представлен в Приложении А.

#### ***Объем задания:***

1. Выполнить силовой и кинематический расчет привода

1.1. Определить мощность, вращающий момент, частоту вращения и угловую скорость на каждом валу привода.

1.2. Определить передаточное отношение редуктора (цилиндрического, конического или червячного) и открытой передачи (ременной или цепной).

1.3. Подобрать электродвигатель.

2. Выполнить прочностной расчет передачи (цилиндрической, конической или червячной)

2.1. Подобрать материал и найти допускаемые напряжения элементов передачи.

2.2. Выполнить проектный расчет передачи (определить основные геометрические параметры).

2.3. Выполнить проектный расчет передачи по контактным напряжениям.

2.4. Выполнить проектный расчет передачи по напряжениям изгиба.

2.5. Найти силы в зацеплении.

3. Выполнить расчет тихоходного вала на прочность и жесткость

3.1. Составить расчетную схему вала.

3.2. Выполнить проектный расчет вала.

3.3. Найти силовые факторы, действующие в сечениях вала.

3.4. Выполнить расчет вала на усталостную прочность.

### **3.3 Требования к выполнению расчетно-графической работы и варианты заданий**

**Структура** расчетно-графической работы должна включать следующие разделы:

1. Титульный лист (пример оформления Приложение Б).

2. Бланк задания (пример оформления Приложение В).
3. Оглавление (пример оформления Приложение Г).
4. Текстовая часть работы (оформляется согласно нижеприведенным требованиям)
5. Список использованных источников (в порядке их упоминания в тексте работы и оформленный по требованиям ГОСТ 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.82-2001 «СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления»).

### ***Оформление расчетно-графической работы***

Расчетно-графическую работу надо выполнять на отдельных сброшюрованных листах (в отдельной тетради), оставляя поля шириной 25–30 мм для замечаний рецензента.

Условие задачи (включая схему) должно быть приведено полностью.

Решение задачи нужно выполнить в логической последовательности с текстовыми пояснениями и краткими формулировками производимых действий. Требования к оформлению работы приведены ниже.

Работы, оформленные небрежно и без соблюдения предъявленных к ним требований или не своего варианта, не рассматриваются.

Работа должна быть представлена на проверку. Получив работу, если она не зачтена, студент исправляет ошибки и представляет её на повторную проверку.

Расчетно-графическая работа включает в себя расчеты, пояснения к ним, таблицы и иллюстрационный материал.

Текстовую часть работы надо выполнять рукописным или машинописным способом на одной стороне листа формата А4 (210 x 297 мм) в пределах полей: левого – 20 мм, верхнего, нижнего и правого – 5 мм.

Содержание работы должно включать наименования всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц. Разделы и подразделы (за исключением задания, введения, списка литературы и приложений) должны иметь порядковую нумерацию арабскими цифрами.

При проведении расчетов все формулы пишут сначала в общем виде с расшифровкой входящих в них величин в последовательности, в которой они приведены в формуле. Затем в них подставляют численные значения и приводят конечный результат с указанием размерности.

Все расчеты должны быть выполнены в системе единиц СИ согласно ГОСТ 8.417-81 «Государственная система единства измерений». Для удобства расчетов можно использовать единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ (например, градусы). Расчеты выполняются по правилам

приближенных вычислений. В формулах нужно придерживаться стандартных обозначений. Единицы измерений одной и той же величины в пределах расчетно-пояснительной записки должны быть постоянными.

*Пример оформления расчетов:*

Рассчитываем допускаемые контактные напряжения для зубьев шестерни  $[\sigma_H]_1$  и колеса  $[\sigma_H]_2$  по формуле:

$$[\sigma_H]_{1,2} = \frac{\sigma_{H\lim 1,2}}{s_{H 1,2}} \cdot K_{HL 1,2},$$

где  $\sigma_{H\lim 1,2}$  – предел выносливости по контактным напряжениям;  
 $s_{H 1,2}$  – коэффициент безопасности при расчете по контактным напряжениям;  
 $K_{HL 1,2}$  – коэффициент долговечности при расчете по контактным напряжениям.

$$[\sigma_H]_1 = \frac{750}{1,1} \cdot 1,0 = 681 \text{ МПа};$$

$$[\sigma_H]_2 = \frac{600}{1,1} \cdot 1,0 = 545 \text{ Мпа.}$$

По ходу расчетов надо давать ссылки на источник, откуда взяты формулы, коэффициенты и т. п.

*Пример оформления ссылки:*

Выбирается асинхронный электродвигатель серии АИР согласно таблице 3 источника [2].

Результаты расчетов с большим объемом числовых данных рекомендуется приводить в виде таблиц, которые располагают после первой ссылки на них. В таблицах приводят расшифровку величин, их размерности и численные значения. Все таблицы нумеруют арабскими цифрами.

*Пример оформления таблиц:*

Результаты расчета вращающего момента, частоты вращения и мощности приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет кинематических параметров привода

| Параметр                                 | Номер вала |      |      |      |
|--|------------|------|------|------|
|  | I          | II   | III  | IV   |
| Вращающий момент $T$ , Н·м               | 125        | 347  | 568  | 976  |
| Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup> | 750        | 340  | 210  | 97   |
| Мощность $P$ , Вт                        | 9375       | 8976 | 7869 | 7325 |

При необходимости расчеты следует иллюстрировать с помощью рисунков, схем, графиков, диаграмм, которые располагают после первой ссылки на них.

Иллюстрации следует выполнять аккуратно по линейке с соблюдением основных правил черчения в масштабе или с соблюдением пропорций. Все иллюстрации нумеруют арабскими цифрами.

Библиографический список приводится в конце работы с указанием по каждому источнику: автора, названия, года и места издания, числа страниц.

*Пример оформления библиографического списка:*

Библиографический список

1. Иванов, М. Н. Детали машин: учеб. / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – Москва: ЮРАЙТ, 2016. – 408 с.

2. Шарков, О. В. Основы технической механики: учеб.-методич. пособие по практическим занятиям для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / О. В. Шарков. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВО «КГТУ», 2021. – 68 с.

3. Батиенков, В. Т. Техническая механика: учеб. пособие / В. Т. Батиенков, В. А. Волосхин, С. И. Евтушенко [и др.]. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 379 с.

*Пример оформления иллюстраций:*

На рисунке 2 показаны силы, действующие в конической передаче.

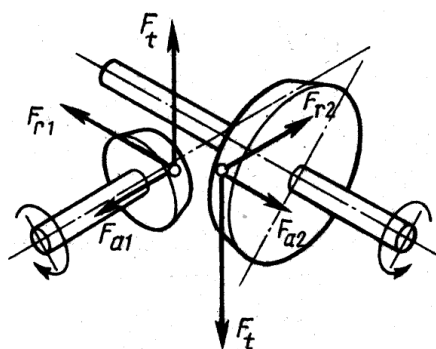


Рисунок 2 – Силы, действующие в конической передаче

### 3.4 Критерии оценки расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа оценивается по шкале – зачтено / не зачтено.

Расчетно-графическая работа, выполненная на оценку «зачтено», должна соответствовать следующим требованиям: работа оформлена правильно и

качественно, включает титульный лист, бланк задания, оглавление, текстовую часть, список использованных источников. В работе имеется словесная формулировка каждой решаемой задачи с указанием необходимых данных: исходных данных; коэффициентов и соотношений, используемых в расчетах. Результаты расчетов записаны правильно, приведены их численные значения и размерности. Допускаются незначительные опiski и опечатки, не нарушающие правильную последовательность решения поставленной задачи.

Расчетно-графическая работа получает оценку «не зачтено» в следующих случаях: работа выполнена со значительными отклонениями от требований оформления; не содержит требуемых разделов. В тексте работы отсутствуют словесные формулировки каждой решаемой задачи, не приведены необходимых данные для расчетов. Результаты расчетов записаны неправильно, не приведены их численные значения и размерности.

#### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов – выполняемая в аудиторное и внеаудиторное время учебная деятельность, методически организованная преподавателем, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа студентов является обязательной неотъемлемой частью образовательного процесса, осуществляемого на основании требований федеральных государственных образовательных стандартов.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы. Вначале необходимо рекомендовать изучить содержание основных вопросов, списка рекомендованной литературы и дополнительные задания, которые могут быть даны преподавателем. При этом следует спланировать самостоятельную работу следующим образом: по какой проблеме, какие источники, где и когда следует найти и изучить; по каким вопросам подготовить краткие письменные ответы, выступления или доклады.

Затем в библиотеке необходимо подобрать литературные источники и рекомендовать их для ознакомления. На полях плана семинара сделать пометку: номер литературного источника и номера страниц (например, 4, с. 34–52). Рекомендуется в плане занятия по каждому вопросу составить библиографию.

В заключительном слове в конце занятия преподаватель оценивает работу студентов, поясняет вопросы, которые оказались слабо усвоенными. Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации студента (зачете).

Контроль за самостоятельной работой студента осуществляют путем тестирования по тестовым заданиям, разработанным по темам дисциплины. Тестирование целесообразно проводить после изучения всех тем каждого раздела.

Самостоятельная работа студентов включает в себя также выполнение расчетно-графической работы по вариантам заданий. Преподаватель должен согласовать тему со студентом, обсудить с ним план будущей работы, составить график выполнения, оказывать консультации в ходе написания работы.

### **Библиографический список**

1. Иванов, М. Н. Детали машин: учеб. / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – Москва: ЮРАЙТ, 2016. – 408 с.

2. Самойлов, Е. А. Детали машин и основы конструирования: учеб. и практикум / Е. А. Самойлов [и др.]. – Москва: ЮРАЙТ, 2016. – 423 с.

3. Шарков, О. В. Основы технической механики: учеб.-методич. пособие по практическим занятиям для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / О. В. Шарков. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВО «КГТУ», 2021. – 68 с.

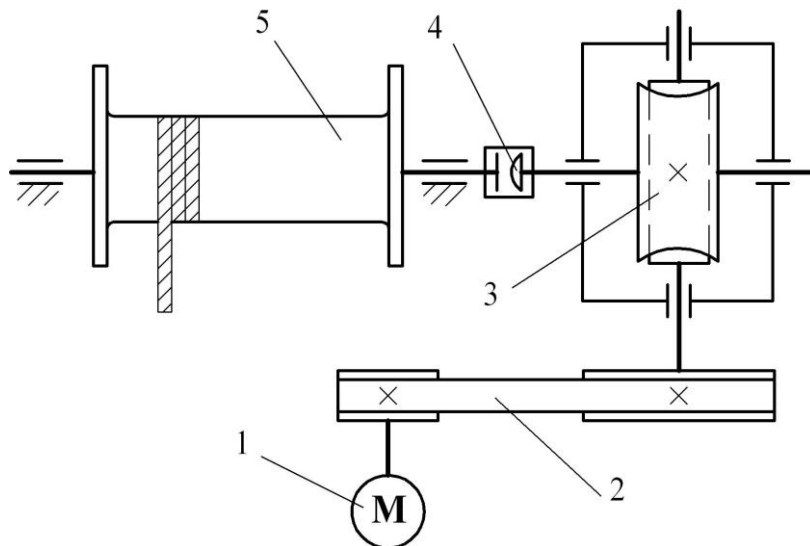
4. Батиенков, В. Т. Прикладная механика: учеб. пособие / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко [и др.]. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 280 с.

5. Батиенков, В. Т. Техническая механика: учеб. пособие / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко [и др.]. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 379 с.

Задания на расчетно-графическую работу

Задание № 0

Расчет работоспособности привода грузовой лебедки



- 1 – электродвигатель; 2 – плоскоременная передача;  
 3 – червячная передача; 4 – муфта компенсирующая;  
 5 – тяговый барабан лебедки

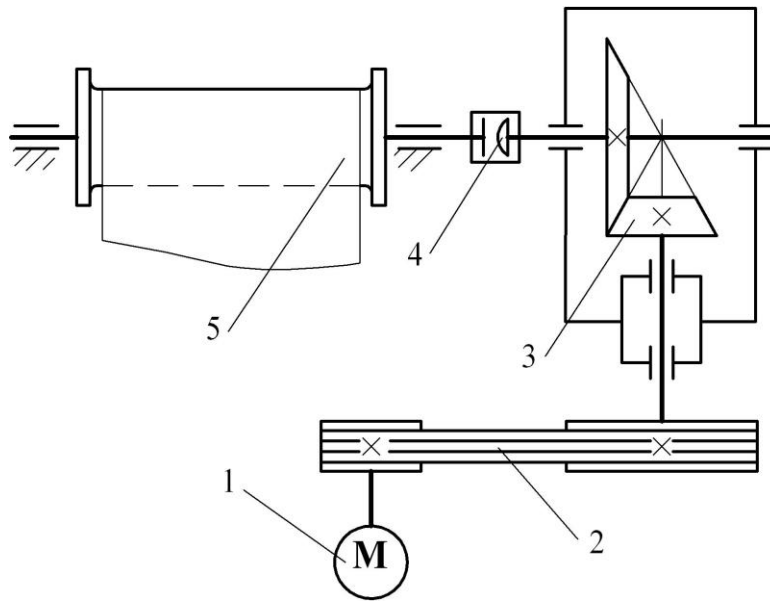
Таблица П0 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |      |      |     |       |      |      |       |      |      |
|------------------------------|---------|------|------|-----|-------|------|------|-------|------|------|
|                              | 1       | 2    | 3    | 4   | 5     | 6    | 7    | 8     | 9    | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 860     | 1300 | 260  | 860 | 560   | 1100 | 460  | 4,00  | 760  | 1200 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 750     |      | 1000 |     | 1500  |      | 3000 |       | 1500 |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 25      | 61   | 29   | 81  | 29    | 71   | 30   | 13    | 91   | 36   |
| $t$ , ч                      | 20000   |      |      |     | 12000 |      |      | 18000 |      |      |



## Задание № 1

### Расчет работоспособности привода строительного транспортера



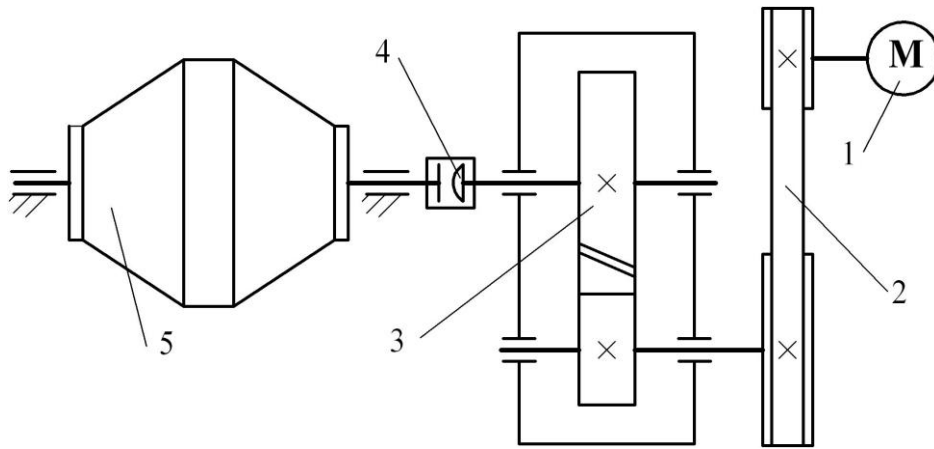
- 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача;  
 3 – коническая передача; 4 – муфта компенсирующая;  
 5 – тяговый барабан транспортера

Таблица П1 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |     |     |      |       |     |     |     |      |
|------------------------------|---------|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|
|                              | 1       | 2   | 3   | 4   | 5    | 6     | 7   | 8   | 9   | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 150     | 500 | 250 | 750 | 1000 | 400   | 900 | 300 | 600 | 1100 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 1500    |     |     |     |      | 1000  |     |     |     |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 430     | 130 | 230 | 180 | 260  | 330   | 110 | 170 | 200 | 300  |
| $t$ , ч                      | 10000   |     |     |     |      | 15000 |     |     |     |      |

## Задание № 2

### Расчет работоспособности привода бетономешалки



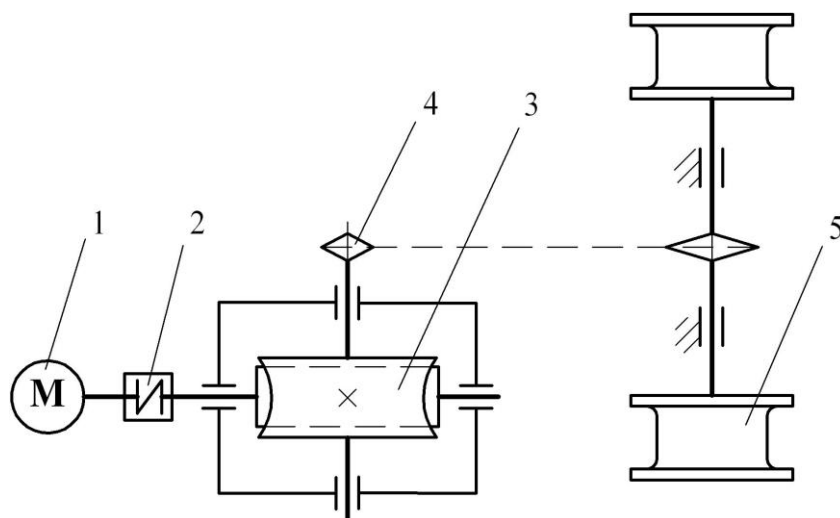
- 1 – электродвигатель; 2 – плоскоременная передача;  
 3 – цилиндрическая передача; 4 – муфта  
 компенсирующая; 5 – смесительный барабан

Таблица П2 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |     |     |     |       |      |     |     |      |
|------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|------|-----|-----|------|
|                              | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6     | 7    | 8   | 9   | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 380     | 680 | 980 | 180 | 880 | 780   | 1180 | 480 | 580 | 1380 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 1000    |     |     |     |     |       |      |     |     |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 145     | 195 | 155 | 165 | 205 | 175   | 125  | 185 | 115 | 135  |
| $t$ , ч                      | 20000   |     |     |     |     | 40000 |      |     |     |      |

### Задание № 3

#### Расчет работоспособности привода механизма передвижения крановой тележки



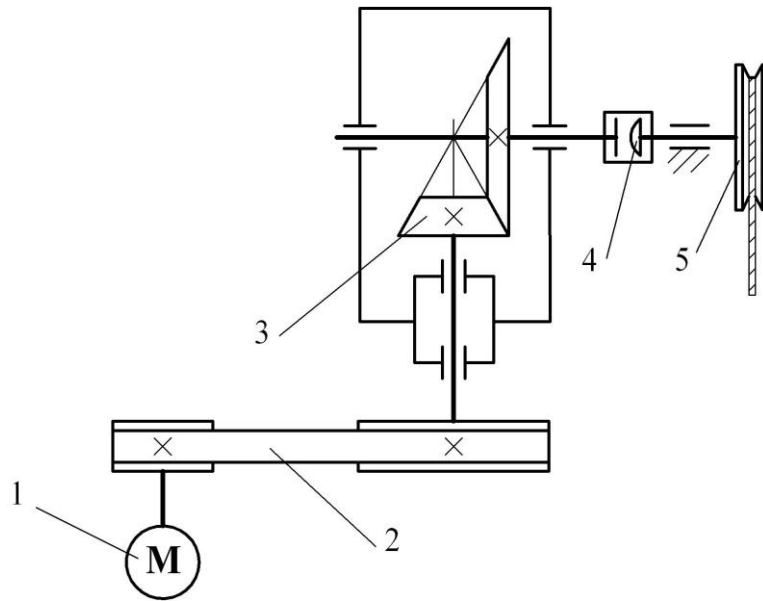
1 – электродвигатель; 2 – муфта упругая; 3 – червячная передача; 4 – цепная передача; 5 – приводные колеса крановой тележки

Таблица ПЗ – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |      |     |      |       |      |     |      |      |
|------------------------------|---------|-----|------|-----|------|-------|------|-----|------|------|
|                              | 1       | 2   | 3    | 4   | 5    | 6     | 7    | 8   | 9    | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 490     | 380 | 260  | 970 | 420  | 1200  | 590  | 770 | 960  | 1100 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 750     |     | 1000 |     | 1500 |       | 3000 |     | 1000 |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 8       | 15  | 21   | 17  | 26   | 18    | 23   | 35  | 44   | 39   |
| $t$ , ч                      | 13000   |     |      |     |      | 22000 |      |     |      |      |

### Задание № 4

#### Расчет работоспособности привода грузоподъемного блока



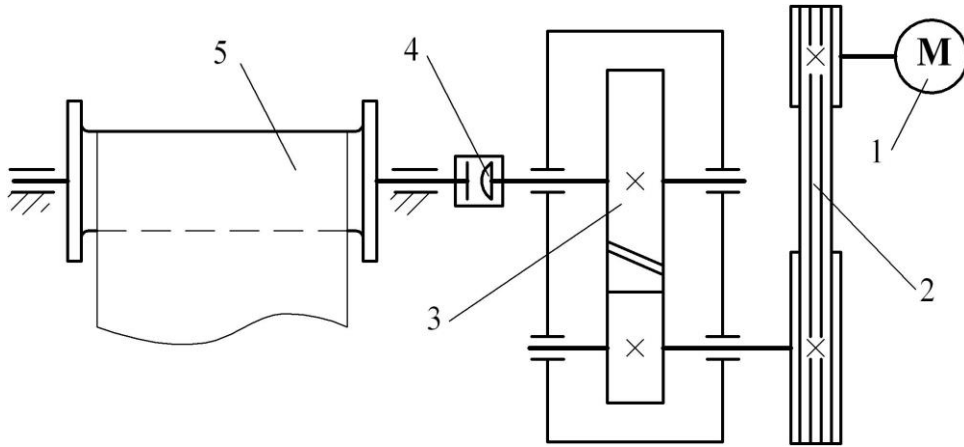
1 – электродвигатель; 2 – плоскоременная передача; 3 – коническая передача; 4 – муфта компенсирующая; 5 – тяговый блок

Таблица П4 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |     |     |       |     |     |       |     |     |  |
|------------------------------|---------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|--|
|                              | 1       | 2   | 3   | 4   | 5     | 6   | 7   | 8     | 9   | 0   |  |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 415     | 315 | 515 | 475 | 375   | 575 | 255 | 615   | 175 | 215 |  |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 1000    |     |     |     | 750   |     |     |       |     |     |  |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 115     | 155 | 135 | 145 | 105   | 150 | 165 | 195   | 125 | 145 |  |
| $t$ , ч                      | 20000   |     |     |     | 16000 |     |     | 28000 |     |     |  |

### Задание № 5

#### Расчет работоспособности привода строительного конвейера



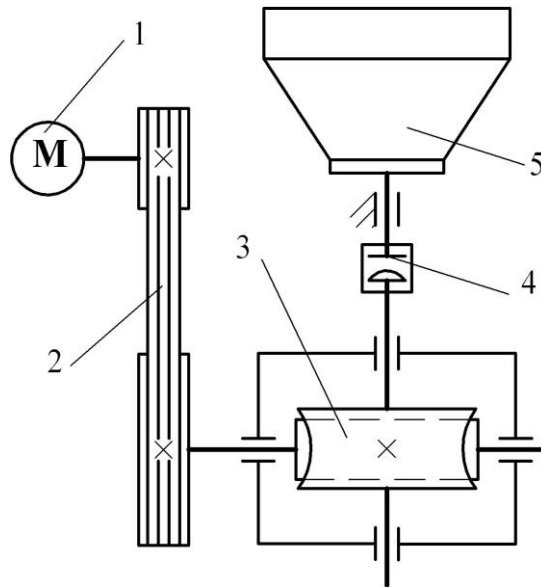
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача;  
 3 – цилиндрическая передача; 4 – муфта  
 компенсирующая; 5 – приводной барабан конвейера

Таблица П5 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |       |     |     |     |     |       |     |     |
|------------------------------|---------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|
|                              | 1       | 2   | 3     | 4   | 5   | 6   | 7   | 8     | 9   | 0   |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 460     | 560 | 360   | 660 | 760 | 365 | 465 | 565   | 665 | 765 |
| $n_{ДВ}$ , мин <sup>-1</sup> |         |     | 750   |     |     |     |     | 1500  |     |     |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 110     | 100 | 90    | 80  | 70  | 190 | 180 | 170   | 160 | 150 |
| $t$ , ч                      |         |     | 10000 |     |     |     |     | 15000 |     |     |

### Задание № 6

#### Расчет работоспособности привода цементосмесителя



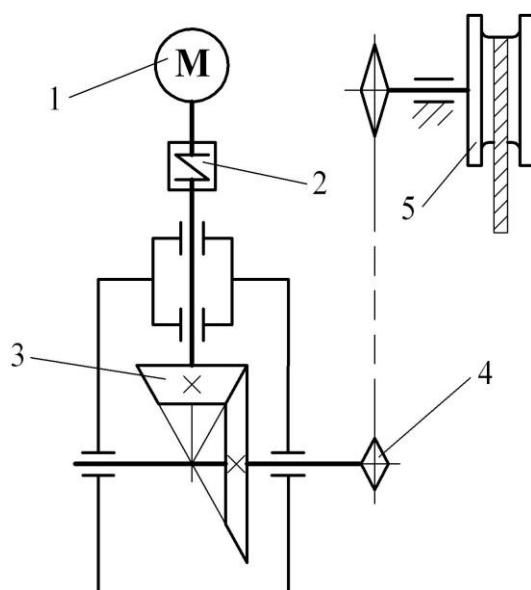
- 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача;  
 3 – червячная передача; 4 – муфта компенсирующая;  
 5 – смесительный бункер

Таблица П6 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |       |     |      |     |      |     |      |      |
|------------------------------|---------|-----|-------|-----|------|-----|------|-----|------|------|
|                              | 1       | 2   | 3     | 4   | 5    | 6   | 7    | 8   | 9    | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 155     | 255 | 355   | 455 | 555  | 655 | 755  | 855 | 955  | 1000 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 750     |     | 1500  |     | 1000 |     | 1500 |     | 3000 |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 6       | 11  | 21    | 16  | 24   | 11  | 21   | 36  | 41   | 36   |
| $t$ , ч                      | 20000   |     | 15000 |     |      |     | 8000 |     |      |      |

### Задание № 7

#### Расчет работоспособности привода грузоподъемной тали



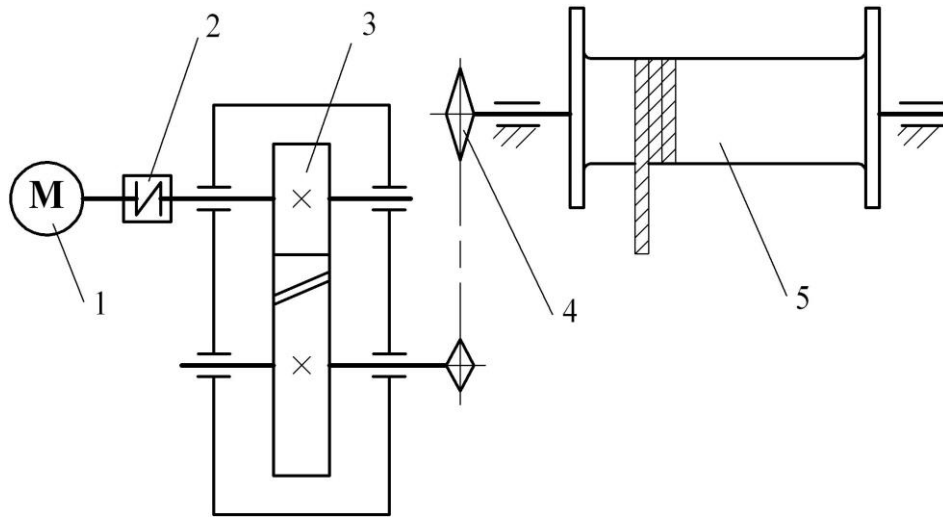
- 1 – электродвигатель; 2 – муфта упругая;  
 3 – коническая передача; 4 – цепная передача;  
 5 – тяговый блок

Таблица П7 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
|------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
|                              | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6     | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 330     | 430 | 530 | 630 | 730 | 830   | 370 | 470 | 570 | 670 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 1000    |     |     |     |     |       |     |     |     |     |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 300     | 280 | 260 | 240 | 220 | 200   | 210 | 230 | 250 | 270 |
| $t$ , ч                      | 35000   |     |     |     |     | 40000 |     |     |     |     |

### Задание № 8

#### Расчет работоспособности привода грузовой лебедки



- 1 – электродвигатель; 2 – муфта упругая;  
 3 – цилиндрическая передача; 4 – цепная передача;  
 5 - тяговый барабан лебедки

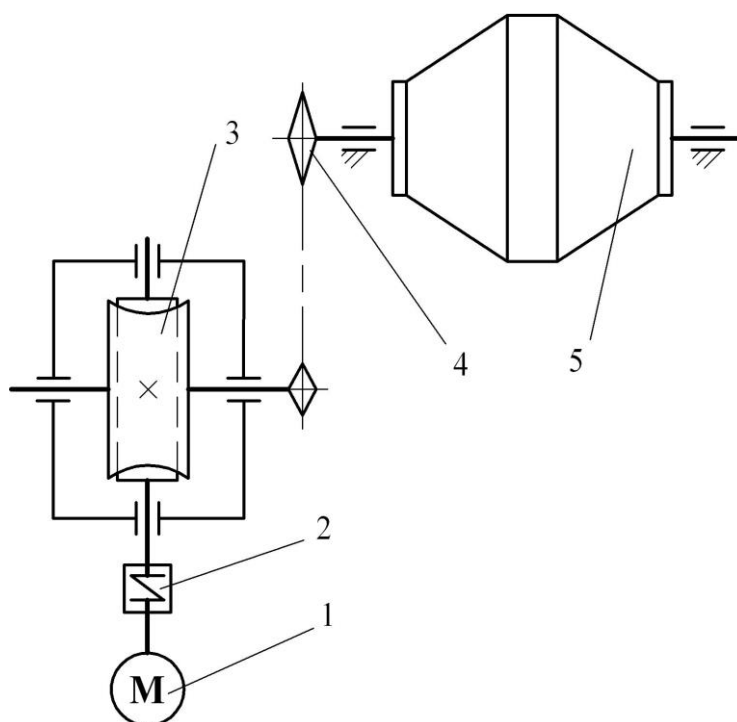
Таблица П8 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------------|---------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                              | 1       | 2   | 3     | 4   | 5     | 6   | 7     | 8   | 9     | 0   |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 462     | 550 | 270   | 980 | 420   | 260 | 434   | 512 | 395   | 425 |
| $n_{ДВ}$ , мин <sup>-1</sup> | 1000    |     |       |     |       | 750 |       |     |       |     |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 180     | 160 | 140   | 120 | 100   | 130 | 120   | 110 | 90    | 75  |
| $t$ , ч                      | 12000   |     | 18000 |     | 14000 |     | 22000 |     | 16000 |     |



### Задание № 9

#### Расчет работоспособности привода бетономешалки



1 – электродвигатель; 2 – муфта упругая; 3 – червячная передача; 4 – цепная передача; 5 – смесительный барабан

Таблица П9 – Исходные данные для проектирования привода

| Параметр                     | Вариант |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                              | 1       | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 0    |
| $T_{IV}$ , Н·м               | 500     | 350 | 250  | 1000 | 450  | 1250 | 600  | 750  | 950  | 1300 |
| $n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup> | 750     |     | 1000 |      | 1500 |      | 3000 |      | 1000 |      |
| $n_{IV}$ , мин <sup>-1</sup> | 6       | 12  | 19   | 15   | 22   | 13   | 20   | 33   | 40   | 34   |
| $t$ , ч                      | 10000   |     |      |      | 6000 |      |      | 8000 |      |      |

**Пример оформления титульного листа**

Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»

Институт морских технологий, энергетики и строительства  
Кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

по дисциплине  
**Основы технической механики**

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
ФИО \_\_\_\_\_  
Вариант \_\_\_\_\_  
Проверил  
\_\_\_\_\_

Калининград 20\_\_

Пример оформления бланка задания

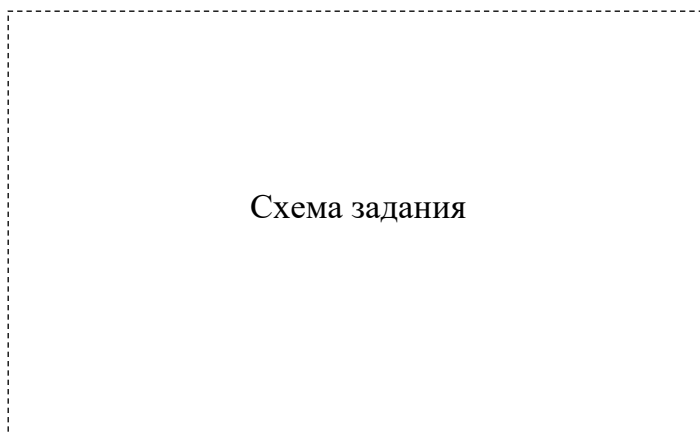
Задание на расчетно-графическую работу по дисциплине  
«Основы технической механики»

Вариант № \_\_\_\_\_

ТЕМА: \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_



Исходные данные

| Параметр                                   | Величина                     |
|--|------------------------------|
| Вращающий момент на выходном валу          | $T_{IV} =$ Н·м               |
| Частота вращения выходного вала            | $n_{IV} =$ мин <sup>-1</sup> |
| Частота вращения входного вала (двигателя) | $n_{ДВ} =$ мин <sup>-1</sup> |
| Срок службы передачи                       | $t =$ ч                      |

Объем задания:

1. Выполнить силовой и кинематический расчет привода;
2. Выполнить прочностной расчет передачи (цилиндрической, конической или червячной);
3. Выполнить прочностной расчет тихоходного вала.

Преподаватель: \_\_\_\_\_

Дата получения задания: « \_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Пример оформления раздела «ОГЛАВЛЕНИЕ»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

|  |  |
|--|--|
| Задание.....   |  |
| 1. Кинематический и силовой расчет привода.....                            |  |
| 2. Прочностной расчет цилиндрической (конической, червячной) передачи..... |  |
| 2.1. Выбор материала и расчет допускаемых напряжений.....                  |  |
| 2.2. Проектный расчет передачи.....  |  |
| 2.3. Проверочный расчет по контактным напряжениям.....                     |  |
| 2.4. Проверочный расчет по напряжениям изгиба.....                         |  |
| 2.5. Расчет сил в зацеплении передачи.....                                 |  |
| 3. Прочностной расчет тихоходного вала передачи.....                       |  |
| 3.1. Составление расчетной схемы вала.....                                 |  |
| 3.2 Проектный расчет вала.....   |  |
| 3.2. Расчет вала на усталостную прочность.....                             |  |
| Список использованных источников.....                                      |  |

Локальный электронный методический материал

Олег Васильевич Шарков

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Редактор Э.С. Круглова

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,5. Печ. л. 2,3

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1