

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра экономики и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Антрацитовского института  
геосистем и технологий



доц. Крохмалёва Е.Г.  
\_\_\_\_\_ 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине**

Прикладная механика (Детали машин)

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль Промышленная и пожарная безопасность

Разработчики:

доцент \_\_\_\_\_ И.В. Савченко  
старший преподаватель \_\_\_\_\_ В.П. Лукьянова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры экономики и транспорта  
от «14» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  
экономики и транспорта \_\_\_\_\_ В.А. Артеменко

Антрацит 2023 г.

**Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
Прикладная механика (Детали машин)**

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Тема 1: Основные положения. Тема 2: Сварные и клеевые соединения. Тема 3: Соединения с натягом. Тема 4: Резьбовые соединения. Тема 5: Шпоночные соединения. Тема 6: Шлицевые соединения. Тема 7: Механические передачи. Тема 8: Фрикционные передачи. Тема 9: Основные понятия о зубчатых передачах. Тема 10: Цилиндрическая прямозубая передача. Тема 11: Цилиндрическая косозубая передача. Тема 12: Конические зубчатые передачи. Тема 13: Планетарные и волновые зубчатые передачи. Тема 14: Передача винт-гайка. Тема 15: Червячные передачи. Тема 16: Ременные передачи. Тема 17: Цепные передачи. Тема 18: Валы и оси. Тема 19: Подшипники скольжения. Тема 20: Подшипники качения. Тема 21: Муфты.	5 5

**Показатели и критерии оценивания компетенций,  
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	<p><b>знать:</b> современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p> <p><b>уметь:</b> учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p> <p><b>владеть навыками:</b> учета современных тенденций развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема 18. Тема 19. Тема 20. Тема 21.</p>	<p>опрос теоретического материала, выполнение выполнение практических работ</p>

# Фонды оценочных средств по дисциплине «Прикладная механика (Детали машин)»

## Опрос теоретического материала

### Тема 1: Основные положения.

1. Что рассматривается в разделе «Детали машин» предмета «Прикладная механика»?
2. Какая разница между механизмом и машиной?
3. Что следует понимать под деталью машин? Какие детали называются деталями общего назначения?
4. Какие основные требования предъявляются к машинам и их деталям?
5. Изложите задачи машиностроения в области технического перевооружения производства.
6. Каковы основные критерии работоспособности и расчета деталей машин?
7. Что следует понимать под надежностью машин и их деталей? Чем оценивается надежность?
8. Каково различие между проектным и проверочным расчетами?

### Тема 2: Сварные и клеевые соединения.

1. Какие виды сварки получили распространение в промышленности?
2. Какие преимущества имеют сварные соединения по сравнению с заклепочными? Область их применения?
3. Что называется сварным швом? Типы сварных швов.
4. Как рассчитывают стыковые сварные швы, нагруженные осевой силой?
5. Какие факторы учитывают при выборе допускаемых напряжений для сварных швов?
6. Как рассчитывают угловые сварные швы: лобовые, фланговые и комбинированные при нагружении осевой силой?
7. Каковы достоинства, недостатки клеевых соединений по сравнению со сварными? Область их применения?

### Тема 3: Соединения с натягом.

1. Какими способами осуществляют цилиндрическое соединение с натягом?
2. Каковы преимущества и недостатки соединений с натягом по сравнению с другими видами соединений? В каких случаях их применяют?
3. Каковы условия, обеспечивающие взаимную неподвижность деталей цилиндрических соединений с натягом при нагружении соединения осевой силой или вращающим моментом и одновременно осевой силой и вращающим моментом?
4. От чего зависит нагрузочная способность соединения с натягом?
5. Какой зависимостью связан расчетный натяг цилиндрического соединения с контактным давлением?
6. Как определить минимальный требуемый и максимальный допустимый натяги соединения? Как выбирается необходимая посадка по таблицам стандартов?
7. Как осуществляют сборку соединения с натягом при использовании температурного деформирования?

#### **Тема 4: Резьбовые соединения.**

1. Как происходит образование винтовой линии?
2. Что такое профиль резьбы, шаг резьбы, угол профиля и угол подъема резьбы?
3. Какие различают типы резьбы по назначению, по геометрической форме и какие из них стандартизованы? Основные параметры резьбы.
4. Какие различают виды метрической резьбы?
5. Почему метрическая резьба с крупным шагом имеет преимущественное применение? Когда применяются резьбы с мелким шагом?
6. Почему для болтов применяется треугольная резьба?
7. Какие различают болты, винты и шпильки по назначению и конструкции?
8. В чем основное достоинство болтового соединения?
9. Когда применяют шпильки и винты вместо болтов?
10. Какие применяют способы стопорения резьбовых соединений? Какие гайки, шайбы и гаечные замки различают по Конструкции?
11. Какие материалы применяют для изготовления резьбовых и крепежных деталей?
12. Что характеризуют числовые обозначения класса прочности болта? Например, класс прочности 5,6.
13. Как рассчитывают болты (винты и шпильки) при действии на них постоянных нагрузок в следующих случаях: предварительно затянутый болт дополнительно нагружен осевой растягивающей силой; болт, установленный в отверстие с зазором, нагружен поперечной силой?
14. Как определяют допускаемые напряжения для болтов (винтов и шпилек) при расчете их на прочность?

#### **Тема 5: Шпоночные соединения.**

1. Каково назначение шпонок и какие их типы стандартизованы? Материал шпонок. Недостатки шпоночных соединений.
2. В каких случаях применяют призматические шпонки?
3. Какие достоинства имеют соединения сегментными шпонками и когда их рекомендуют применять?
4. Как устанавливают размеры шпонок?
5. Объясните, почему для разных ступеней одного и того же вала рекомендуется назначать одинаковые шпонки по сечению и длине исходя из ступени меньшего диаметра.
6. Как произвести проверочный расчет призматических и сегментных шпонок?

#### **Тема 6: Шлицевые соединения.**

1. Дайте классификацию шлицевых соединений.
2. Какими достоинствами обладают шлицевые соединения по сравнению со шпоночными?
3. Какие существуют способы центрирования шлицевых прямобоковых и эвольвентных соединений?
4. Как производят проверочный расчет эвольвентного шлицевого соединения?

### **Тема 7: Механические передачи.**

1. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
2. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины?
3. Какие функции могут выполнять механические передачи?
4. Что такое передаточное число?
5. Как определяется передаточное число и КПД многоступенчатой передачи?
6. Какова зависимость между вращающимися моментами на ведущем и ведомом валах передачи?

### **Тема 8: Фрикционные передачи.**

1. Перечислите основные виды фрикционных передач.
2. Какими достоинствами и недостатками обладают фрикционные передачи?
3. Какие материалы применяются для изготовления рабочих поверхностей фрикционных катков? Какими свойствами должны обладать материалы?
4. Как обеспечивается непрерывное нажатие катков фрикционных передач?
5. Объясните процесс усталостного выкрашивания рабочих поверхностей катков закрытой передачи.
6. Что такое задиры рабочих поверхностей катков? Какими средствами можно предупредить его?
7. Какие устройства называют вариаторами?
8. Что такое диапазон регулирования вариаторов и как он определяется?

### **Тема 9: Основные понятия о зубчатых передачах.**

1. Каковы основные достоинства и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
2. По каким признакам классифицируются зубчатые передачи?
3. В чем сущность основной теоремы зацепления?
4. Что такое эвольвента окружности и какими свойствами она обладает?
5. Почему эвольвентное зацепление имеет преимущественное применение?
6. Что называется полюсом зацепления, линией зацепления и углом зацепления?
7. Как определить на линии зацепления точки, соответствующие началу и концу зацепления одной пары зубьев?
8. Каков стандартный исходный профиль рейки эвольвентного зацепления?
9. В чем сущность нарезания зубьев методом копирования и методом обкатки? Их сравнительная характеристика.
10. Какие окружности зубчатых передач называют начальными и какие окружности зубчатых колес называют делительными? В каких зубчатых передачах они совпадают?
11. Что называется шагом и модулем зубчатого зацепления?
12. Что следует понимать под коэффициентом торцового перекрытия? Как влияет его величина на работу зубчатой передачи?
13. Как изменяется значение коэффициента торцового перекрытия при увеличении числа зубьев и угла наклона зубьев?

14. Каково влияние числа зубьев на их форму и прочность?
15. Когда возникает подрезание зубьев при нарезании их инструментом реечного типа?
16. Что следует понимать под зубчатым зацеплением со смещением (корректированным) и для чего оно применяется?
17. Какие применяют два типа передач со смещением и как они осуществляются?
18. Каковы стандартные параметры зубчатого зацепления без смещения?
19. Какие факторы влияют на выбор степени точности изготовления зубчатых колес? Какие степени точности применяют в передачах общего машиностроения?
20. В чем сущность усталостной поломки зубьев? Меры по предупреждению поломки?
21. Почему в закрытых передачах усталостное выкрашивание является основным видом разрушения поверхности зубьев? Меры по предупреждению выкрашивания?
22. Почему заедание преимущественно наблюдается в высоконагруженных и высокоскоростных передачах, в чем его сущность? Меры по предупреждению заедания?
23. Как проявляется износ зубьев на работе передачи? Причины повышенного износа и меры его предупреждения.
24. Какие материалы применяются для изготовления зубчатых колес?
25. Почему все стальные зубчатые колеса в зависимости от твердости зубьев делятся на две группы? Какая из этих групп более технологична и почему?
26. Что влияет на величину допускаемых контактных напряжений для расчетов на прочность зубьев при длительной работе?
27. Как определяется среднее допускаемое контактное напряжение для расчетов на прочность передач с непрямыми зубьями при разности средних твердостей рабочих поверхностей зубьев шестерни и колеса  $\geq$  HB70 и средней твердости рабочих поверхностей зубьев колеса  $\leq$  HB350?

#### **Тема 10: Цилиндрическая прямозубая передача.**

#### **Тема 11: Цилиндрическая косозубая передача.**

1. Когда применяются цилиндрические прямозубые передачи?
2. Как из формулы Герца выводится формула для расчета на контактную прочность рабочих поверхностей зубьев? Что учитывают коэффициенты  $Z_H$ ,  $Z_M$  и  $Z_\varepsilon$ , входящие в формулу?
3. От чего зависит коэффициент неравномерности нагрузки  $K_H\beta$  и как он выбирается?
4. Как влияет на размеры передачи коэффициент ширины венца колеса?
5. Какие допущения принимаются при выводе расчетной формулы на прочность зубьев при изгибе? Порядок вывода этой формулы.
6. Что учитывает коэффициент формы зуба и почему он уменьшается с увеличением числа зубьев?
7. Каково условие равной прочности на изгиб зубьев шестерни и колеса?
8. Что учитывают в расчетных формулах дополнительные коэффициенты  $K_F\beta$  и  $K_F\alpha$ . от чего они зависят и как выбираются?
9. Почему ширину венца шестерни делают больше ширины венца колеса?

10. Каковы преимущества косозубых передач по сравнению с прямозубыми?
11. Как влияет на работу косозубой передачи изменение угла наклона зубьев? Рекомендуемые значения этих углов.
12. Какие модули зацепления различают для косозубых колес и какова зависимость между ними? Какой модуль стандартизован и почему?
13. От каких факторов зависят направления окружной и осевой сил в косозубой передаче?
14. Как влияет изменение диаметра зубчатых колес и модуля зацепления на их контактную прочность?
15. В каких случаях применяют шевронные зубчатые колеса и какими достоинствами они обладают по сравнению с косозубыми? Недостатки шевронных колес.
16. Какие рекомендуются углы наклона зубьев шевронных колес и почему допускается их большая величина, чем у косозубых?
17. Достоинства и недостатки зубчатой передачи с зацеплением Новикова по сравнению с зубчатой передачей с эвольвентным зацеплением.

### **Тема 12: Конические зубчатые передачи.**

1. Какими достоинствами обладают конические колеса с круговыми зубьями по сравнению с прямозубыми?
2. Является ли модуль зацепления постоянной величиной для конических зубчатых колес?
3. Какова связь между внешним окружным модулем и средним окружным модулем конических колес?
4. По какому модулю производят расчет на изгиб зубьев конических колес?
5. Как направлены осевые силы и от чего зависит направление окружных сил, возникающих в зацеплении конических передач?
6. Что такое эквивалентные зубья и как они вычисляются для косозубых и шевронных цилиндрических колес и для конических колес?
7. Какое минимальное число зубьев допускается для шестерни цилиндрических и конических передач?
8. Какое максимальное передаточное число рекомендуется для одной пары различных видов зубчатых передач?

### **Тема 13: Планетарные и волновые зубчатые передачи.**

1. Какая зубчатая передача называется планетарной? Ее устройство и принцип работы.
2. В каком случае планетарная передача называется дифференциалом?
3. Каковы основные достоинства и недостатки планетарных передач по сравнению с простыми зубчатыми?
4. В каких областях машиностроения планетарные передачи широко применяются и почему?
5. Какой принцип применяют при выводе формулы для определения передаточного отношения планетарной передачи?
6. Как устроена и работает волновая зубчатая передача? Назовите основные элементы передачи.
7. Каковы основные достоинства и недостатки волновой передачи по

сравнению с другими передачами?

8. Как происходит передача движения в волновой передаче от ведущего звена к ведомому?

9. В чем сущность волновой деформации гибкого зубчатого колеса? Назовите материал этого колеса.

10. Какова разность чисел зубьев жесткого и гибкого колес волновой передачи? Какой применяется профиль зубьев?

11. Как вычисляют передаточное отношение волновой передачи?

#### **Тема 14: Передача винт-гайка.**

1. Какие резьбы и почему применяют для передачи винт-гайка?

2. По какой формуле вычисляют КПД передачи винт-гайка и что влияет на его значение?

3. Почему передачи винт-гайка следует выполнять самотормозящими? Каково при этом должно быть соотношение угла подъема резьбы и приведенного угла трения?

4. Каковы достоинства и недостатки передачи винт-гайка и где ее применяют?

5. Чем объясняется большой выигрыш в силе в передаче винт-гайка?

6. Из каких материалов изготавливают винты и гайки?

7. Что является основной причиной выхода из строя гаек и винтов передач?

8. Как рассчитывается резьба и определяются размеры гайки винтового домкрата? Почему число витков в гайке не должно превышать десяти?

9. Как выполняют проверку винта на устойчивость?

#### **Тема 15: Червячные передачи.**

1. Какие различают виды червяков и червячных колес?

2. Почему червячные передачи не рекомендуется применять при больших мощностях?

3. Назовите достоинства и недостатки червячных передач по сравнению с зубчатыми.

4. С какой целью и как выполняют корригирование червячных передач?

5. Из каких соображений выбирают число заходов резьбы червяка?

6. Каково минимальное число зубьев червячного колеса?

7. Почему в червячной передаче возникает скорость скольжения, как она направлена и как влияет на работу передачи?

8. Как вычисляют КПД червячной передачи? Назовите основные факторы, влияющие на значение КПД.

9. Какая червячная передача называется самотормозящей, в каких случаях она применяется и каков ее основной недостаток?

10. Какие силы действуют на червяк и червячное колесо, как они направлены и как вычисляются?

11. Каковы основные виды разрушения зубьев червячных колес?

12. Из каких материалов изготавливают червяки и венцы червячных колес? Назовите факторы, влияющие на выбор материала.

13. По какой формуле производят проверочный расчет зубьев червячного колеса на изгиб?

14. Что учитывает в расчетных формулах коэффициент нагрузки  $K$ , от чего он

зависит и каковы его значения?

15. Почему для червячных передач опасен перегрев?

16. В чем сущность теплового расчета червячных передач? Назовите способы охлаждения червячных передач.

### **Тема 16: Ременные передачи.**

1. Какие виды ремней различают по форме их поперечного сечения?

2. Какими достоинствами и недостатками обладают ременные передачи по сравнению с другими видами передач?

3. Почему в приводах ременная передача является обычно быстроходной ступенью?

4. Как определить силы натяжения в ветвях ремня при работе передачи? Изобразите эпюру сил по длине ремня при работе передачи.

5. Как определить силу давления на вал со стороны шкива?

6. В чем сущность упругого скольжения ремня на шкивах? Почему оно возникает и можно ли его устранить?

7. В чем разница между упругим скольжением и буксованием ремня?

8. Как определить передаточное число ременной передачи с учетом упругого скольжения ремня?

9. Для чего в ременной передаче создают предварительное натяжение ремня?

10. Как определить напряжения в ветвях ремня при работе передачи? Изобразите эпюру напряжений по длине ремня при работе передачи.

11. Что такое тяговая способность ременной передачи? Какие факторы влияют на нее?

12. В чем сущность усталостного разрушения ремней?

13. Как определяют диаметр малого шкива ременной передачи?

14. Как осуществляется предварительное натяжение ремня в передачах?

15. Назовите типы плоских ремней и дайте им характеристику.

16. Дайте сравнительную характеристику передач плоскими и клиновыми ремнями.

17. Назовите типы клиновых ремней и дайте им характеристику.

18. Как рассчитывают ременные передачи с клиновыми и поликлиновыми ремнями?

19. Почему ограничивают число ремней в комплекте клиноременной передачи?

20. Каков принцип работы зубчато-ременной передачи? Ее достоинства и область применения?

21. Как рассчитывается зубчато-ременная передача?

22. Из каких материалов изготавливают шкивы?

23. Чем определяется форма рабочей поверхности обода шкива?

24. Для чего у некоторых шкивов плоскоремennых передач обод делают выпуклым?

### **Тема 17: Цепные передачи.**

1. Каковы достоинства и недостатки цепных передач по сравнению с ременными? Где они применяются?

2. Назовите основные типы приводных цепей. Какие из них получили

наибольшее распространение и почему?

3. Какие цепи следует применять в быстроходных передачах и почему?
4. В каких случаях применяют многорядные роликовые цепи?
5. Чем вызвана неравномерность движения приводных цепей и почему она возрастает с увеличением шага?
6. Почему при высоких скоростях рекомендуется применять цепи с малым шагом?
7. Чем обуславливаются ограничение минимального числа зубьев малой звездочки и максимальное число зубьев большой звездочки?
8. Почему при определении длины цепи рекомендуется принимать четное число звеньев цепи?
9. Как определяется сила давления звездочки цепной передачи на вал?
10. Каковы причины выхода из строя цепных передач?
11. Что является основным критерием работоспособности цепных передач?
12. Как производится проверка приводной цепи на износостойкость?
13. Что такое коэффициент эксплуатации цепной передачи и от чего он зависит?
14. Чем вызвана необходимость применения натяжных устройств в цепных передачах? Способы натяжения цепи.
15. Какие способы смазки применяют в цепных передачах?

### **Тема 18: Валы и оси.**

1. Что такое вал и ось, их виды? Из каких материалов их изготавливают?
2. Какая разница между валом и осью и какие деформации испытывают вал и ось при работе?
3. Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой?
4. Каковы основные критерии работоспособности валов и осей и какими параметрами они оцениваются?
5. Почему валы рассчитывают в два этапа: первый – проектный расчет, второй – проверочный расчет?
6. Какова цель проектного расчета, как он производится, какой обычно диаметр вала определяют и почему?
7. Какова цель проверочного расчета и как он производится?
8. Как рассчитывают оси и валы на прочность и жесткость?
9. Каковы конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов?

### **Тема 19: Подшипники скольжения.**

1. Какие различают типы подшипников скольжения по конструкции?
2. Какими достоинствами и недостатками обладают подшипники скольжения и в каких областях машиностроения их применяют?
3. Как устроены подшипники скольжения, каково назначение вкладышей и из каких материалов их изготавливают?
4. Какова особенность конструкции подшипников с самоустанавливающимися вкладышами?
5. Какие различают виды смазки в подшипниках скольжения? Почему жидкостная смазка является самой благоприятной?

6. Какие материалы применяются для изготовления вкладышей? Какими свойствами должны обладать материалы?
7. Какие смазочные материалы применяют в подшипниках скольжения и в каких случаях применяются жидкая, консистентная и твердая смазки?
8. Какие виды разрушения встречаются в подшипниках скольжения?
9. Как производится условный расчет подшипников скольжения на износ и нагрев?
10. В чем заключается кольцевая смазка и когда она применяется?

### **Тема 20: Подшипники качения.**

1. Из каких деталей состоят подшипники качения? Роль сепараторов в подшипниках; каковы их конструктивные разновидности?
2. Из каких материалов изготавливают тела качения, кольца и сепараторы?
3. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
4. Как классифицируются подшипники качения по направлению воспринимаемой нагрузки, по форме тел качения и по габаритным размерам?
5. Какие различают основные типы шарико- и роликоподшипников по конструкции и где они применяются?
6. Каковы особенности конструкции и работы сферических и игольчатых подшипников? Где они применяются?
7. Определите по каталогу тип и размеры подшипников, имеющих условные обозначения: 208, 2208 и 36208.
8. Сравните подшипники, имеющие условные обозначения: 7206 и 5-7406.
9. Укажите основные причины выхода из строя подшипников качения. Каковы внешние признаки выбраковки их?
10. Как подбираются подшипники качения по ГОСТ 48854-73 и 18855-73?
11. Что такое статическая и динамическая грузоподъемность подшипников качения и от чего она зависит?
12. Что называют эквивалентной нагрузкой и как она вычисляется для основных типов подшипников?
13. Как определяют коэффициенты радиальной и осевой нагрузки для шариковых и конических роликоподшипников?
14. Почему в радиально-упорных подшипниках возникают осевые составляющие от радиальных реакций? Как эти составляющие вычисляют?
15. Как вычисляют расчетную осевую нагрузку на каждый из двух подшипников?
16. Какие существуют способы крепления колец подшипников на валах и в корпусах? Как производится их монтаж и демонтаж?
17. Почему шарико- и роликоподшипники радиально-упорные при монтаже и эксплуатации требуют осевого регулирования?
18. Для чего применяется смазка в подшипниках качения и как она осуществляется?
19. Какие виды уплотняющих устройств применяют в подшипниках качения?

### **Тема 21: Муфты.**

1. Какие различают группы механических муфт по принципу их действия?

2. Как учитывается режим работы привода при проверочном расчете муфт?
3. Как устроена, где применяется фланцевая муфта?
4. Как устроена и работает зубчатая муфта, какие смещения валов она компенсирует и почему находит широкое применение в машиностроении?
5. Какие различают виды упругих муфт? Где они применяются?
6. Почему упругая втулочно-пальцевая муфта получила широкое распространение в приводах от электродвигателей?
7. Как подбирают упругую втулочно-пальцевую муфту для соединения валов?
8. Как устроены и работают кулачковые муфты? Где они применяются?
9. Почему из муфт сцепления наиболее распространены фрикционные муфты?
10. В каких случаях применяют многодисковые фрикционные муфты и как их рассчитывают?
11. Как устроены и работают обгонные и центробежные муфты? Какова область их применения?
12. Как устроены и как работают предохранительные муфты – кулачковые, многодисковые фрикционные и со срезным штифтом?

### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный/письменный опрос)**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерий оценивания</b>
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетворительно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетворительно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

## Практические работы

**Исходные данные:** тип редуктора; мощность на ведомом валу редуктора или на ведомом валу цепной передачи  $P_3$ , кВт; частота вращения ведомого вала  $n_3$ , об/мин. Режим нагрузки постоянный; редуктор предназначен для длительной эксплуатации и мелкосерийного производства с нереверсивной передачей. Зубчатые колеса нарезаны без смещения. Расположение шестерни относительно опор в цилиндрическом редукторе – симметричное, в коническом редукторе – консольное. Данные своего варианта принять по таблице.

**Примечания:** Ременная или цепная передача включена в кинематическую схему привода в учебных целях для наглядного представления о кинематическом и силовом расчетах привода, а также для выбора стандартного значения передаточного числа редуктора при заданном значении  $n_3$ .

**Для заданного привода необходимо выполнить:**

Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчет привода.

Расчет зубчатой цилиндрической прямозубой, или косозубой, или шевронной передачи.

Предварительный расчет валов.

Конструктивные размеры шестерни и колеса.

Первый этап эскизной компоновки.

Проверка долговечности подшипника.

Подбор и проверочный расчет шпоночных соединений.

Уточненный (проверочный) расчет валов.

Выбор сорта масла.

Соединительные детали: резьбовые, шпоночные, шлицевые.

Определение параметров цилиндрического колеса по их замерам.

Определение параметров конического зубчатого колеса по его замерам.

Определение параметров червяка и червячного колеса по их параметрам.

Изучение конструкции и расчет ременной передачи.

Изучение конструкции и расчет цепной передачи.

Изучение конструкции редуктора.

Изучение конструкции подшипников качения.

Изучение конструкции муфт.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
практическая работа**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерий оценивания</b>
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

## Тесты

1. Какую муфту необходимо применить при передаче ударной нагрузки?

- а) центробежная; б) фланцевая; в) зубчатая; г) кулачковая;  
д) втулочно-пальцевая муфта.

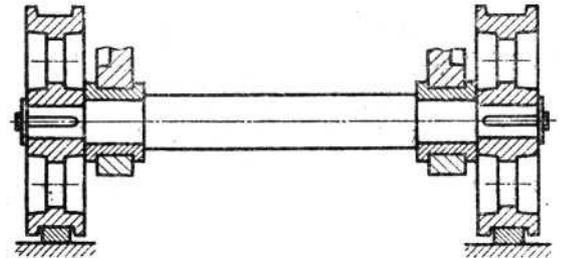
2. В приводе подачи станка установлена предохранительная муфта со срезным штифтом для передачи мощности  $P = 3,1$  кВт при угловой скорости  $\omega = 21$  рад/с. Определить диаметр штифта, если  $z = 1$ ,  $R = 30$  мм. Материал штифта сталь 45 с  $\tau_B = 380$  МПа. Муфта работает при спокойной нагрузке.

- а)  $d_{ш} = 4$  мм; б)  $d_{ш} = 4,5$  мм; в)  $d_{ш} = 5$  мм; г)  $d_{ш} = 5,3$  мм; д)  $d_{ш} = 6$  мм.

3. В каком случае применяют подшипник скольжения, а не качения?

- а) малые потери на трение;  
б) высокая степень взаимозаменяемости;  
в) малый расход смазочного материала;  
г) не требует особого внимания и ухода;  
д) способность воспринимать большие ударные и вибрационные нагрузки.

4. Проверить подшипник оси тележки, если размеры шейки:  $d = 60$  мм и  $l = 70$  мм. Радиальная нагрузка на подшипник  $R_r = 16$  кН при максимальной угловой скорости оси  $\omega = 30$  рад/с. Материалы вкладыша БрОЦС6-6-3, материал оси нормализованная сталь 45.



- а)  $pv = 3,24 \frac{\text{МН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ; б)  $pv = 3,42 \frac{\text{МН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;  
в)  $pv = 3,85 \frac{\text{МН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ; г)  $pv = 4 \frac{\text{МН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;  
д)  $pv = 4,32 \frac{\text{МН} \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ .

5. Как называется участок вала под ступней зубчатого колеса?

- а) посадочная поверхность; б) цапфа; в) шип; г) шейка; д) пята.

6. Определить диаметр вала под подшипник, передающего вращающий момент  $T = 190$  Нм. Материал вала сталь 45, допускаемые касательные напряжения равны  $[\tau]_к = 20$  МПа.

- а) 38 мм; б) 40 мм; в) 45 мм; г) 36 мм; д) 37 мм.

7. Какие преимущества имеет цепная передача по сравнению с зубчатой передачей?

- а) высокая надежность работы в широком диапазоне нагрузок и скоростей;
- б) передача движения между валами при значительных межосевых расстояниях;
- в) малые габариты;
- г) высокий КПД;
- д) долговечность.

8. Какая величина принимается по ГОСТу для цепной передачи?

- а) шаг цепи  $p$ ;
- б) межосевое расстояние  $a$ ;
- в) длина ремня  $l$ ;
- г) передаточное число  $u$ ;
- д) ширина цепи  $B$ .

9. Как выполнена конструкция шкива ременной передачи для клинового ремня?

- а) плоский ведущий шкив, ведомый шкив выпуклый;
- б) выпуклый-выпуклый;
- в) полукруглый желоб;
- г) плоский шкив с трапецевидным пазом;
- д) зубчатое колесо.

10. По какой формуле определяется полезное напряжение?

а)  $\sigma_0 = \frac{F_0}{A}$ ;   б)  $k_n = \frac{F_\tau}{A}$ ;   в)  $\sigma_u = \frac{\delta E}{d}$ ;   г)  $\sigma_v = \frac{F_v}{A}$ ;   д)  $\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v$ .

11. На валу червячного колеса действует вращающий момент  $M_2 = 260$  Нм; диаметр делительной червячного колеса  $d_2 = 160$  мм. Определить радиальное усилие на червяке.

а)  $F_{r1} = 1120$  Н;   б)  $F_{r1} = 1148$  Н;   в)  $F_{r1} = 1183$  Н;  
г)  $F_{r1} = 1198$  Н;   д)  $F_{r1} = 2156$  Н.

12. Какой вид разрушения зубьев встречается наиболее часто в червячной передаче?

- а) усталостное выкрашивание;
- б) заедание зубьев червяка;
- в) заедание зубьев червячного колеса;
- г) изнашивание зубьев;
- д) излом зубьев.

13. Какой вид расчета лежит в основе проектирования передачи винт–гайка?

- а) на износостойкость;
- б) на изгиб;
- в) на контактную прочность;
- г) по тяговой способности;
- д) долговечность по усталостному выкрашиванию.

14. По какой формуле определяется передаточное отношение волновой передачи?

а)  $u_{1,n}^H = \frac{\omega_1 - \omega_n}{\omega_n - \omega_1}$ ; б)  $u = \frac{\omega_n}{\omega_1}$ ; в)  $u = \frac{\omega_1}{\omega_n}$ ; г)  $u = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ ; д)  $u = u_1 \cdot u_2 \dots u_n$ .

15. По какой формуле определяется осевая сила на колесе прямозубой конической передачи?

а)  $F_r = \frac{2T_2}{d_2}$ ; б)  $F_{r1} = F_r \cdot \operatorname{tg} \alpha_\omega \cdot \cos \delta_1$ ; в)  $F_{a1} = F_r \cdot \operatorname{tg} \alpha_\omega \cdot \sin \delta_1$ ;  
 г)  $F_{r2} = F_{a1}$ ; д)  $F_{a2} = F_{r1}$ .

16. Какая геометрическая величина определяется для закрытых цилиндрических передач из расчета на контактную прочность?

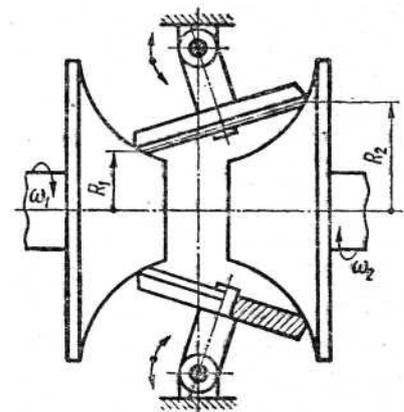
а)  $m$ ; б)  $d$ ; в)  $d_f$ ; г)  $d_a$ ; д)  $a_\omega$ .

17. Из какого материала изготавливают крупные зубчатые колеса,  $d_a \geq 500$  мм?

- а) стали;
- б) стальное литье;
- в) чугуны;
- г) пластмассы;
- д) бронза.

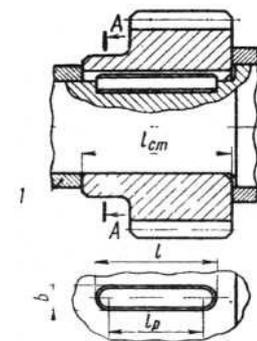
18. Определить силу прижатия катков к роликам торового вариатора, работающего в масляной ванне. Минимальный радиус катка  $R_{\min} = 45$  мм, число роликов  $z = 2$ . Ведущий вал вариатора передачи мощность  $N_1 = 0,8$  кВт при угловой скорости  $\omega_1 = 97$  рад/с. Материал катков сталь.

- а)  $F_2 = 2700$  Н;
- б)  $F_2 = 2710$  Н;
- в)  $F_2 = 2720$  Н;
- г)  $F_2 = 2730$  Н;
- д)  $F_2 = 2740$  Н.



19. Определяем напряжение смятия шпоночного соединения стального зубчатого колеса с валом. Диаметр вала  $d_1 = 45$  мм, длина ступицы колеса  $l_{cm} = 53$  мм. Соединение передает момент  $T = 189,5$  Н·м при спокойной нагрузке.

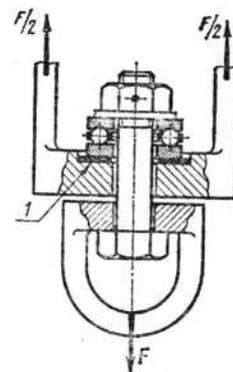
- а)  $\sigma_{cm} = 90$  МПа;
- б)  $\sigma_{cm} = 91$  МПа;
- в)  $\sigma_{cm} = 92$  МПа;
- г)  $\sigma_{cm} = 93$  МПа;
- д)  $\sigma_{cm} = 94$  МПа.



Исполнение А

20. Определить диаметр резьбы болта для крепления скобы. Нагрузка статическая  $F = 17$  кН. Материал болта класса прочности 4.6.

- а) M10; б) M12; в) M14; г) M16; д) M18.



### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов).
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов).
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов).
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов).

## Оценочные средства для промежуточной аттестации.

### Вопросы к экзамену

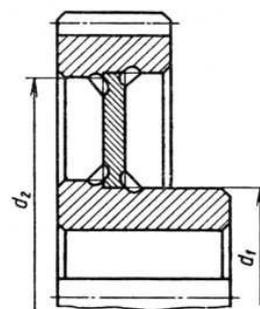
1. Общие сведения. Требования к машинам и деталям. Критерии работоспособности и расчета деталей машины.
2. Выбор материалов для деталей машины. Проектный и проверочный расчеты.
3. Общие сведения о сварных соединениях. Конструктивные разновидности сварных соединений и типы швов.
4. Расчет на прочность сварных соединений. Допускаемые напряжения для сварных соединений.
5. Клеевые соединения.
6. Общие сведения о соединениях с натягом. Расчет на прочность.
7. Общие сведения о резьбовых соединениях. Геометрические параметры резьбы.
8. Основные типы резьб. Способы изготовления резьб. Конструктивные формы резьбовых соединений.
9. Стандартные крепежные детали резьбовых соединений. Способы стопорения.
10. Силовые соотношения в винтовой паре резьбовых соединений. Момент завинчивания.
11. Самоторможение и КПД винтовой пары.
12. Классы прочности и материалы резьбовых деталей. Расчет на прочность.
13. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы гайки.
14. Общие сведения о шпоночных соединениях. Проверочный расчет соединений.
15. Общие сведения о шлицевых соединениях. Проверочный расчет соединений.
16. Основные понятия о механических передачах. Назначение передач и их классификация.
17. Основные силовые и кинематические соотношения механических передач.
18. Общие сведения о фрикционных передачах. Материалы катков. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков.
19. Цилиндрическая фрикционная передача.
20. Коническая фрикционная передача.
21. Вариаторы.
22. Расчет на прочность и КПД фрикционных передач.
23. Точность и КПД зубчатых передач. Материалы зубчатых колес.
24. Виды разрушения зубьев и критерии работоспособности зубчатых передач.
25. Допускаемые напряжения.
26. Общие сведения о прямозубых передачах. Силы в зацеплении прямозубых передач.
27. Расчет на контактную прочность прямозубых передач. Рекомендации по расчету на прочность закрытых прямозубых передач.
28. Расчет на изгиб прямозубых передач. Расчет на прочность открытых прямозубых передач.

29. Основные геометрические соотношения косозубых передач.
30. Эквивалентное колесо косозубых передач. Силы в зацеплении.
31. Расчет на контактную прочность косозубых передач. Рекомендации по расчету на прочность закрытых косозубых передач.
32. Расчет на изгиб косозубых передач.
33. Шевронная цилиндрическая передача.
34. Общие сведения о конических зубчатых передачах. Основные геометрические соотношения.
35. Эквивалентное колесо конических зубчатых передач. Силы в зацеплении.
36. Расчет на контактную прочность конических зубчатых передач. Рекомендации по расчету на прочность закрытых передач.
37. Расчет на изгиб конических зубчатых передач. Расчет на прочность открытых передач.
38. Конструкции конических зубчатых колес.
39. Общие сведения о планетарных передачах. Расчет на прочность планетарных передач.
40. Общие сведения о волновых передачах. Расчет волновых передач. Основные конструктивные элементы волновых передач.
41. Общие сведения о передаче винт – гайка. Расчет передачи.
42. Общие сведения о червячной передаче. Классификация передач и изготовление червячных колес.
43. Основные геометрические соотношения червячной передачи.
44. Скорость скольжения в червячной передаче. Передаточное число.
45. Силы в зацеплении червячной передачи.
46. Материалы червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес.
47. Допускаемые напряжения для материалов венцов червячных колес. Расчет на прочность червячной передачи. Рекомендации по расчету на прочность.
48. КПД червячных передач. Тепловой расчет.
49. Конструктивные элементы червячной передачи.
50. Общие сведения о ременных передачах. Силы в передаче.
51. Скольжение ремня. Передаточное число.
52. Напряжение в ремне.
53. Тяговая способность ременных передач. Долговечность ремня.
54. Натяжение ремней. КПД ременных передач.
55. Плоскоремennая передача.
56. Клиноремennая передача.
57. Зубчато-ремennая передача.
58. Общие сведения о цепных передачах. Приводные цепи. Звездочки.
59. Передаточное число цепной передачи. Основные геометрические соотношения в цепных передачах.
60. Силы в ветвях цепи.
61. Расчет цепной передачи на износостойкость.
62. Натяжение и смазывание цепи. КПД цепных передач.
63. Общие сведения о валах и осях. Критерии работоспособности.
64. Проектный расчет валов. Проверочный расчет валов.
65. Расчет осей.
66. Рекомендации по конструированию валов и осей.

- 67. Общие сведения о подшипниках скольжения. Материалы вкладышей.
- 68. Виды смазки. Смазочные материалы. Работа вкладышей в условиях жидкостной смазки. Подвод смазочного материала. КПД.
- 69. Условный расчет подшипников скольжения.
- 70. Общие сведения о подшипниках качения. Основные типы подшипников.
- 71. Расчет (подбор) подшипников на долговечность. Рекомендации по расчету (подбору) подшипников на долговечность. Расчет (подбор) подшипников на статическую грузоподъемность.
- 72. Особенности конструирования подшипниковых узлов. Подвод смазочных материалов. КПД. Монтаж и демонтаж подшипников.
- 73. Общие сведения о муфтах. Глухие муфты.
- 74. Жесткие компенсирующие муфты. Упругие муфты.
- 75. Сцепные муфты. Самоуправляемые муфты.

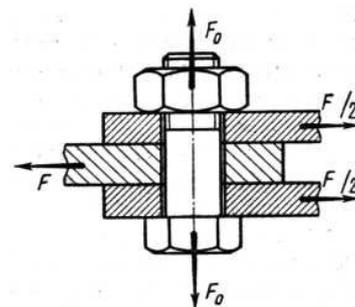
### Задачи к экзамену

Задача 1. Рассчитать сварные соединения однодискового зубчатого колеса, передающего вращающий момент  $T = 30$  кН·м. Внутренний диаметр диска  $d_1 = 210$  мм, наружный  $d_2 = 500$  мм. Материал обода, ступицы и диска – сталь Ст3. Распределение нагрузки по сварному шву неравномерное – циклическое, с коэффициентом асимметрии цикла  $R = 0,3$ . Сварка ручная, дуговая электродом Э50А. Шов двусторонний ( $i = 2$ ).



Задача 2. Болт М20 затягивают гаечным ключом, длина которого  $l = 14d$ . Сила рабочего на конце ключа  $F_p = 160$  Н. Определить силу затяжки болта  $F_0$ , если коэффициент трения в резьбе и на торце гайки  $f = 0,15$ .

Задача 3. Стальные полосы, растянутые силой  $F = 2,8$  кН, крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали класса прочности 4.6. Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.



Задача 4. Выбрать тип стандартного шпоночного соединения стального зубчатого колеса с валом и подобрать размеры шпонки. Диаметр вала  $d = 45$  мм. Соединение передает момент  $T = 189,5$  Н·м при спокойной нагрузке.

Задача 5. Подобрать прямобочное шлицевое неподвижное соединение зубчатого колеса с валом. Соединение передает момент  $T = 189,5$  Н·м при спокойной нагрузке. Диаметр вала  $d = 45$  мм, материал – сталь 45 с термообработкой – улучшение 290 НВ.

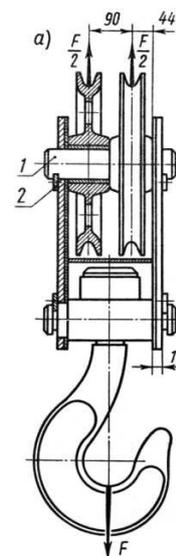
Задача 6. Определить необходимую силу прижатия катков закрытой

фрикционной цилиндрической передачи. Вращающий момент на ведомом катке  $T_2 = 135 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Материал обоих катков – сталь. Диаметр ведомого катка  $D_2 = 270 \text{ мм}$ .

Задача 7. Подобрать числа зубьев колес планетарной однородной прямозубой передачи с передаточным числом  $u = 8$  и числом сателлитов  $c = 3$ .

Задача 8. Пример 22.1. Рассчитать тихоходный вал одноступенчатого цилиндрического косозубого редуктора привода ленточного транспортера. Вращающий момент на валу  $T = 189,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Ширина венца зубчатого колеса  $b_2 = 36 \text{ мм}$ .

Задача 9. Определить диаметр оси подвески крюка, грузоподъемная сила которого  $F = 10 \text{ кН}$ .



Задача 10. Проверить подшипник оси тележки, если размеры шейки:  $d = 60 \text{ мм}$  и  $l = 70 \text{ мм}$ . Радиальная нагрузка на подшипник  $R_r = 16 \text{ кН}$  при максимальной угловой скорости оси  $\omega = 30 \text{ рад/с}$ . Материалы вкладыша — БрО5Ц5С3, материал оси — нормализованная сталь 45.

Задача 11. Ось качающегося рычага несет спокойную радиальную нагрузку  $F_r = 30 \text{ кН}$ , приложенную посередине, и нагружена осевой силой  $F_a = 10 \text{ кН}$ . Подобрать шариковые радиальные однорядные подшипники, если диаметр цапф оси  $d = 35 \text{ мм}$ .

Задача 12. Фланцевая муфта соединяет концы двух валов диаметром  $d = 80 \text{ мм}$  каждый. Фланцы полумуфт соединены шестью болтами М16, три из которых поставлены в отверстия без зазора (диаметр стержня болта  $d_4 = 17 \text{ мм}$ ); остальные три болта входят в отверстия с зазором. Материал болтов класса прочности 5.6 ( $\sigma_m = 300 \text{ Н/мм}^2$ ).

Проверить на срез болты, поставленные без зазора, в предположении, что весь вращающий момент  $T = 3000 \text{ Н}\cdot\text{м}$  передается только этими болтами. Муфта установлена в приводе цепного транспортера, работающего при переменной нагрузке. Диаметр окружности, на которой расположены оси болтов,  $D_1 = 220 \text{ мм}$ .

Задача 13. В приводе подачи станка установлена предохранительная муфта со срезным штифтом для передачи мощности  $P = 3,1 \text{ кВт}$  при угловой скорости  $\omega = 21 \text{ рад/с}$ . Определить диаметр штифта, если  $z = 1$ ;  $R = 30 \text{ мм}$ . Материал штифта –

сталь 45 с  $\tau_s = 380 \text{ Н/мм}^2$ . Муфта работает при спокойной нагрузке.

Задача 14. Диаметр окружности вершин зубьев колеса с внутренними зубьями равен  $d_a = 304 \text{ мм}$ , число зубьев  $z = 40$ . Определить высоту зуба  $h$ .

Задача 15. Межосевое расстояние зубчатой передачи внешнего зацепления  $a_\omega = 77 \text{ мм}$ , число зубьев колес  $z_1 = 17$  и  $z_2 = 27$ . Определить шаг зацепления  $p$ .

Задача 16. Передача состоит из двух зубчатых колес внешнего зацепления с числом зубьев  $z_1 = 23$  и  $z_2 = 37$ , межосевое расстояние  $a_\omega = 180 \text{ мм}$ . Найти габаритные размеры передачи.

Задача 17. Вращение от ведущего вала к ведомому передается при помощи трех зубчатых колес, из которых среднее является промежуточным. Оси всех колес расположены на одной прямой. Передаточное отношение этого зубчатого ряда  $i_{13} = 5$ , межосевые расстояния  $a_{\omega 12} = 202,5 \text{ мм}$ ,  $a_{\omega 13} = 595 \text{ мм}$ , модули зацепления  $m = 5$ . Найти числа зубьев всех колес.

Задача 18. Определить коэффициент перекрытия  $\varepsilon$  для передачи, у которой  $z_1 = z_2 = 17$ ; и  $z_1 = z_2 = 12$ .

Задача 19. Определить толщину зуба  $s_0$  по дуге основной окружности, если известны модуль зацепления  $m = 10 \text{ мм}$  и число зубьев  $z = 20$ .

Задача 20. Косозубая передача состоит из двух зубчатых колес, имеющих числа зубьев  $z_1 = 17$  и  $z_2 = 34$ , нормальный модуль  $m_n = 4 \text{ мм}$ , угол наклона зубьев  $\beta = 10^\circ$ , ширина зубчатых колес  $b = 30 \text{ мм}$ . Определить межосевое расстояние  $a_\omega$  и коэффициент перекрытия  $\varepsilon_{\text{кос}}$ .

Задача 22. Винтовая передача имеет угол между скрещивающимися осями валов  $\beta = \beta_1 + \beta_2 = 90^\circ$ , числа зубьев  $z_1 = 20$  и  $z_2 = 40$  и нормальный модуль  $m_n = 5 \text{ мм}$ . Винтовые колеса имеют одинаковые диаметры, т.е.  $d_1 = d_2$ . Определить основные размеры зубчатых колес: углы наклона зубьев  $\beta_1$  и  $\beta_2$ ; диаметры начальных окружностей  $d_1$  и  $d_2$  и межосевое расстояние  $a_\omega$ .

Задача 22. Спроектировать червячную передачу с архимедовым червяком при следующих данных:  $i_{12} = 21$ ;  $m = 10 \text{ мм}$ .

Определить: заходность червяка  $z_1$ , число зубьев червячного колеса  $z_2$ ; угол подъема витка червяка  $\gamma$ , диаметры делительных цилиндров  $d_{d1}$  и  $d_{d2}$ ; диаметры окружностей выступов и впадин  $d_{a1}$ ,  $d_{a2}$ ,  $d_{f1}$ , и  $d_{f2}$ , наружный диаметр червячного колеса  $d_{am2}$  и межосевое расстояние  $a_\omega$ .

Задача 23. Коническая передача, оси колес которой пересекаются под прямым углом имеет модуль зацепления  $m = 10 \text{ мм}$  и числа зубьев  $z_1 = 15$  и  $z_2 = 30$ . Определить углы начальных конусов  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , конусное расстояние  $L$ , диаметры окружностей вершин зубьев  $d_{a1}$  и  $d_{a2}$  и диаметры окружностей впадин  $d_{f1}$  и  $d_{f2}$ .

Задача 24. Найти угол подъема  $\alpha$  прямоугольного винта домкрата, если известно, что длина рукоятки  $l = 700$  мм, масса поднимаемого груза  $m = 3$  т; средний радиус резьбы  $r_{cp} = 30$  мм,  $\eta = 0,4$ , усилие, прилагаемое на конце рукоятки,  $F = 250$  Н.

Задача 25. Мотор мощностью  $N = 1$  кВт приводит в действие насос, поднимающий за 8 ч  $100 \text{ м}^3$  воды на высоту  $h = 25$  м. Определить КПД насоса.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Прикладная механика (Детали машин)» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической  
комиссии Антрацитовского института  
геосистем и технологий



И.В. Савченко

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)