

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Министерство образования и науки Кыргызской Республики**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого  
президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина**

**Естественно-технический факультет**

**Кафедра автомобильного транспорта**

**Фонд  
оценочных средств**

**по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»**

**Уровень высшего образования**

**БАКАЛАВРИАТ**

**Направления подготовки:**

**23.03.03 – РФ, 670200 - КР - ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ**

**Профиль - «Автомобильный сервис»**

**Квалификация  
бакалавр**

**2025**

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по всем направлениям подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *Детали машин и основы конструирования*.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

**автомобильного транспорта**

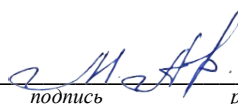
*наименование кафедры*

протокол № 8 от "25"марта 2025 г.

Заведующий кафедрой

Автомобильного транспорта

*наименование кафедры*



*подпись*

*расшифровка подписи*

Алсеитов Мирлан Тилегенович

*Исполнители:*

Профессор

*должность*



*подпись*

*расшифровка подписи*

Элеманов Чоро Зарлыкович

Доцент

*должность*



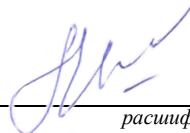
*подпись*

*расшифровка подписи*

Алсеитов Мирлан Тилегенович

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана по учебной работе



*личная подпись*

*расшифровка подписи*

Краснощекова Лариса Владимировна

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины/практики**

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств/ шифр раздела в данном документе
<b>ОПК-4.</b> <b>Готовность ю применять в практической деятельности и принципы рационального использования природных ресурсов и</b>	<b><u>Знать:</u></b> - Классификацию деталей машин, общие сведения по расчету и конструированию деталей машин: работоспособность, прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость, виброустойчивость, теплостойкость, надежность - принцип работы и технологический процесс передач в механизмах автомобилей, устройство, кинематические и силовые параметры расчета механических передач. - характерные особенности устройства валов, подшипников скольжения и качения, соединительных муфт, механических передач - расчетные параметры резьбовых и сварных соединений с целью назначения их применения при проектировании механических передач.	<b>Блок А</b> - фронтальный опрос
	<b><u>Уметь:</u></b>	<b>Блок В</b>

<b>защиты окружающе й среды.</b>	- самостоятельно анализировать научно-техническую литературу, пользоваться нормативно-справочными материалами. - анализировать расчетные параметры в соответствии с техническими требованиями и техническим заданием для проектирования, выбирать ту или иную конструкцию узлов и деталей машин по расчету. - осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов для проектирования и изготовления деталей машин в механизмах передач по расчету и решать задачи.	- практические задания
	<b><u>Владеть :</u></b> - основными понятиями и определениями проектирования механических передач применяемые в конструкциях автомобилей. - информацией о принципах работы и устройствах механических передач, используемые в современных конструкциях автомобилей, расчетах параметров механических передач. - эксплуатационными характеристиками механических силовых передач, расчетом параметров передач, валов, осей, муфт, подшипников, резьбовых соединений при проектировании, Эксплуатации и ремонте транспортных машин различного назначения.	<b>Блок С</b> - реферат - доклад

## Раздел 2. Технологическая карта дисциплины

### " Детали машин и основы конструирования"

Курс 2, семестр 4, Количество ЗЕ - 4, Ответность – экзамен

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1					
Модуль 1 Конструирование механических передач. Кинематика и силовые расчеты привода. Расчет зубчатых, ременных, цепных и червячных передач.	Текущий контроль	активность, посещаемость Решение задач.. отчет по практическим занятиям № 1-6	8	13	29
	Рубежный контроль	устный опрос по лекционным	5	10	

		материалам № 1-3. Доклад по СРС			
Модуль 2					
Модуль 2 Передача винт - гайка. Конструирование валов и опор. Проектирование опор на подшипниках качения и скольжения. Расчет муфт.	Текущий контроль	активность, посещаемость. Решение задач. отчет по практическим занятиям № 7-12	8	13	35
	Рубежный контроль	устный опрос по лекционным материалам № 4-6. Доклад по СРС	5	10	
Модуль 3					
Модуль 3 Расчет резьбовых и сварных соединений. Расчет пружин. Проектирование механических передач с использованием ЭВМ.	Текущий контроль	активность, посещаемость. Решение задач. отчет по практическим занятиям № 13-18	8	14	41
	Рубежный контроль	устный опрос по лекционным материалам № 7-9. Доклад по СРС	6	10	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Экзамен)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

**Раздел 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине / практике (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

**Блок А**

**А.1 Вопросы для фронтального опроса:**

1. С какой целью смещают инструмент при нарезании основных деталей червячных передач.
2. Охарактеризуйте силы, действующие в червячном зацеплении.
3. От каких конструктивных и эксплуатационных параметров зависит КПД червячной передачи? Почему КПД червячной передачи низкий?
4. Чем ограничен тепловой режим работы червячного редуктора?
5. Как определяют допустимые напряжения для материалов червячного зацепления?
6. Как регулируют червячное зацепление?
7. Если для повышения жесткости червяка коэффициент его диаметра увеличен с 8 до 12,5, произойдет ли изменение КПД передачи? Если да, то можно ли оценить это изменение?
8. Чему равно число заходов червяка и число зубьев колеса при передаточном отношении  $w = 10$ ?
9. С какой целью и как определяют скорость скольжения в червячной передаче? Как можно приближенно оценить скорость скольжения?
10. Какие виды разрушений характерны для элементов червячного зацепления?
11. Назовите критерии работоспособности червячных передач.
12. Назовите область применения ременных передач. По каким признакам классифицируют ременные передачи?
13. Из каких материалов изготавливают ремни?
14. Как определить усилия в ветвях ремня? Какие напряжения возникают в ветвях ремня?
15. Назовите основные критерии работоспособности ременных передач.
16. Как повысить тяговую способность и долговечность плоскоременной и клиноременной передач?
17. С какой целью в ременных передачах создают предварительное натяжение ремня? Какие конструкции натяжных устройств используют в ременных передачах?
18. В каких сельскохозяйственных машинах используют передачи с переменной скоростью вращения (вариаторы)? Опишите принцип действия вариатора.
19. Назовите особенности эксплуатации и хранения ремней сельскохозяйственных машин.
20. Назовите преимущества и недостатки цепных передач.
21. Опишите основные типы приводных цепей.
22. Какие материалы используют для изготовления деталей цепей?
23. Назовите основные причины выхода из строя цепных передач. По каким критериям рассчитывают цепные передачи?
24. Как влияют число зубьев звездочек и скорость цепи на ее работоспособность?
25. Перечислите особенности эксплуатации и хранения цепей сельскохозяйственных машин.
26. В каких машинах или устройствах сельскохозяйственного назначения применяют передачи винт — гайка?
27. Назовите материалы, используемые для изготовления основных деталей передачи. Почему в основном применяют антифрикционные материалы?
28. Какие резьбы используют в передаче винт — гайка?

29. По каким критериям рассчитывают передачу винт—гайка?
30. Сформулируйте условия, при которых исключается самоторможение передачи.
31. Для чего предназначены валы и оси?
32. Перечислите этапы проектирования и особенности технологии изготовления валов.
33. Назовите основные критерии работоспособности валов.
34. Как рассчитать вал на статическую и усталостную прочность?
35. Какие материалы используют для изготовления валов?
36. По каким признакам классифицируют соединения «вал — ступица»? Дайте им сравнительную оценку.
37. Как рассчитывают шпоночные и шлицевые соединения?
38. В каких случаях используют соединение с натягом? Как рассчитывают такое соединение?
39. Перечислите основные требования к подшипниковым опорам.
40. Какие вы знаете основные типы подшипников?
41. Назовите преимущества и недостатки подшипников качения.
42. Какие условные обозначения используют при маркировке подшипников качения?
43. Как расшифровывают условные обозначения подшипников?
44. Могут ли шариковые радиальные подшипники воспринимать осевую нагрузку?
45. В каких случаях применяют роликовые радиальные подшипники с безбортовыми кольцами?
46. В каких случаях рекомендуется применять шариковые или роликовые сферические двухрядные подшипники?
47. В каких случаях используют радиально- упорные подшипники?
48. Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа подшипника?
49. По каким критериям работоспособности рассчитывают подшипники качения?
50. Дайте определения динамической и статической грузоподъемности подшипника.
51. Что означает эквивалентная нагрузка подшипников?
52. В каких случаях подбирают подшипники по динамической грузоподъемности, в каких — по статической?
53. В чем особенности расчета радиально-упорных подшипников качения?
54. Как учитывают условия эксплуатации, качество материала подшипников и требуемую надежность?
55. Какие способы смазывания применяют для подшипников качения?
56. Какие уплотнения используют в опорах трения сельскохозяйственной техники?
57. Каково назначение опор валов и осей?
58. Как различают подшипники по виду трения?
59. Дайте сравнительную оценку подшипников качения и скольжения.
60. Назовите подшипниковые узлы, в которых предпочтительно применяют подшипники скольжения.
61. Какова последовательность условного расчета подшипников скольжения?
62. Почему ограничено соотношение длины подшипников скольжения и диаметра шейки вала?
63. Какие свойства должна иметь смазка подшипников скольжения?
64. Перечислите виды смазки подшипниковых узлов, в которых используют подшипники скольжения.
65. От чего зависят конструкция и способ изготовления зубчатого колеса? Назовите преимущества одного способа перед другим.
66. Когда изготавливают вал и шестерню отдельно, а когда вместе? В чем состоят преимущества и недостатки одного и другого способов?
67. Как определить форму и размеры элементов зубчатых колес?
68. Когда необходимо предусмотреть на валу буртик, к которому будет прижиматься колесо?

69. Перечислите способы соединения венца и центра в червячных колесах?
70. Для чего предназначен корпус, и каким требованиям он должен отвечать?  
Перечислите материалы, используемые для изготовления корпусов.
71. В чем преимущества и недостатки различных типов корпусов?
72. Для чего нужна смазка, и как правильно спроектировать систему смазки?
73. Как проводить замену масла и контроль его уровня?
74. Перечислите способы смазывания и основные критерии для выбора системы смазки.
75. Назовите основные схемы компоновки приводов.
76. Чем следует руководствоваться при выборе типа и номера профиля для рамы?
77. Как выбрать салазки для установки электродвигателя?
78. Как осуществляется крепление рамы к фундаменту?
79. С какой целью применяют косые шайбы?
80. Назовите категории размеров, указываемых на сборочном чертеже привода.
81. Что указывается в технических условиях и технической характеристике?
82. За счет каких конструктивных элементов рамы обеспечивается соосность электродвигателя и редуктора?
83. Перечислите возможные варианты усиления жесткости полок швеллера в зоне фундаментных болтов.
84. Какой вид профиля преимущественно применяют для изготовления рам и почему?
85. Каково назначение механических муфт?
86. Приведите классификацию механических муфт по принципу их действия.
87. Какие погрешности расположения валов, соединяемых муфтой, возможны при монтаже и эксплуатации сельскохозяйственных машин?
88. По каким параметрам выбирают стандартную муфту?
89. Каким образом учитывают характер динамической нагрузки сельскохозяйственных машин, для привода которых выбирают муфту?
90. В каких случаях возможно применение глухих муфт?
91. Почему зубчатая муфта считается универсальной компенсирующей? Опишите ее конструкцию и принцип действия.
92. Каково назначение упругих механических муфт, какие виды механических муфт относятся к этому типу?
93. Каково назначение предохранительных муфт, какие виды предохранительных муфт наиболее часто используют в сельскохозяйственных машинах?
94. Как устроены и работают обгонные муфты? Назовите область их применения в сельскохозяйственных машинах.
95. Как устроена и работает фрикционная дисковая муфта? Назовите виды машин, где ее используют как управляемую и предохранительную муфту.
96. Почему упругая втулочно-пальцевая муфта широко применяется в электроприводе?
97. В чем достоинства резьбовых соединений?
98. Разрушение какого элемента стандартных резьбовых соединений чаще всего приводит к нарушению их работоспособности?
99. Какие факторы влияют на вид разрушения болтов?
100. По каким напряжениям рассчитывают болты резьбовых соединений, воспринимающие поперечную нагрузку, при их установке с зазором и без зазора?
101. По каким напряжениям рассчитывают крепежную резьбу?
102. Как определить опрокидывающий момент редуктора?
103. В чем преимущества сварных соединений перед другими неразъемными соединениями?
104. Для чего выполняют разделку кромок в свариваемых деталях?
105. По каким напряжениям рассчитывают стыковые сварные соединения?

106. Какое напряжение вызывает разрушение в угловом шве?
107. В каких случаях тавровые сварные соединения рассчитывают по напряжениям нормальным, а в каких по касательным?
108. Какие факторы влияют на допустимые напряжения сварных соединений?
109. Как классифицируют пружины по характеру воспринимаемой нагрузки?
110. Назовите типы пружин, различающиеся по конструктивным признакам.
111. Какие материалы применяют для изготовления пружин?
112. Какие деформации испытывают витки пружин растяжения - сжатия?
113. Как определить напряжение в витках цилиндрических пружин растяжения—сжатия?
114. Назовите факторы, от которых зависит деформация цилиндрической пружины.
115. Перечислите достоинства и недостатки тарельчатых пружин.
116. Назовите сферу применения плоских пружин и рессор.
117. В чем конструктивная особенность кольцевых пружин?
118. Каковы типы пружин кручения? Назовите область их применения.
119. Какие задачи выполняют САПР в современном производстве?
120. Что включает в себя САПР как организационно-техническая система?
121. Какие CAD/CAM системы вы знаете?
122. Назовите основные приложения КОМПАС - ГРАФИК.
123. Каковы общие рекомендации при создании чертежа на компьютере?
124. В чем заключается особенность создания сборочных чертежей в системе КОМПАС-ГРАФИК.

## **Блок В**

### *В.1. Практические задания*

#### *Решение типовых задач*

**Задача 1.** Определить требуемую мощность электродвигателя приводящего в движение машину через коническо-цилиндрическую открытую зубчатую передачу, если мощность на валу машины  $N_m = 5,5$  кВт, а к.п.д., учитывающий потери в паре подшипников качения,  $\eta = 0,99$ .

**Задача 2.** Определить угловую скорость вала электродвигателя  $n_3 = 16$  об/мин, а передаточное отношение каждой ступени имеют значения выше средних. Найти числа зубьев зубчатых колес  $Z_2$  и  $Z_4$ , если числа зубьев шестерен  $Z_1 = 18$  и  $Z_3 = 20$ .

**Задача 3.** Какое влияние оказывает промежуточное зубчатое колесо  $Z_2$  на направление вращения ведомого вала и на величину передаточного числа, если  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 24$ ,  $Z_3 = 60$ .

**Задача 4.** Рассчитать необходимую мощность электродвигателя для зубчатого редуктора привода ленточного конвейера по данным: окружное усилие на барабане  $P = 500$  кг; скорость движения ленты транспортера  $V = 0,85$  м/с; диаметр барабана  $D = 250$  мм.

**Задача 5.** Рассчитать коническо-цилиндрический зубчатый редуктор приводной станции ленточного конвейера по следующим данным: тяговое усилие ленты  $P = 3000$  н; скорость ленты  $v = 0,85$  м/с, диаметр барабана конвейера  $D = 350$  мм, к.п.д редуктора равен 0,9.

**Задача 6.** Подобрать подшипники качения для шейки вала редуктора диаметром  $d = 30$  мм, нагруженной радиальной силой  $R = 300$  кг и осевой силой  $A = 75$  кг. Угловая скорость вала  $n = 160$  об/мин. Вращается внутреннее кольцо подшипника. Срок службы подшипника  $h = 5000$  ч.

**Задача 7.** Рассчитать втулочную муфту с сегментными и призматическими шпонками последующим данным: передаваемая мощность  $N = 9$  кВт; угловая скорость вала  $n = 2000$

об/ мин; диаметр соединяемых валов  $d = 20\text{мм}$ ; коэффициент режима работы  $k_p = 1,3$ .  
Материал шпонок – Ст. 6, Материал втулок – сталь 45.

**Задача 8.** Консольная балка соединена с колонной втавр двумя угловыми швами. Сварка выполнена вручную электродами Э42. Определить допускаемую величину силы  $P$ , исходя из прочности сварных швов, имеющие катеты  $k = 6\text{мм}$ . Допускаемое напряжение для материала балки  $[\sigma]_p = 140\text{ н/мм}^2$ .

**Задача 9.** Определить диаметр и количество заклепок в соединении встык с двумя накладками, а также проверить прочность полос на растяжение по ослабленному сечению, если нагрузка  $P = 32000\text{ кг}$  приложена статически. Полосы и накладки изготовлены из стали Ст.3, заклепки – из стали Ст.2, отверстия сверленые.

**Задача 10.** Рассчитать диаметры шкивов открытой ременной передачи от электродвигателя АО42-4 мощностью  $N_{\Sigma} = 2,8\text{ кВт}$  с угловой скоростью  $n_1 = 1420\text{ об/мин}$  шкиву испытательного стенда с угловой скоростью  $n_2 = 320\text{ об/мин}$ . Передача горизонтальная с умеренными колебаниями.

**Задача 11.** Определить диаметр вала турбовентилятора и проверить получающиеся углы закручивания последующим данным: мощность на валу  $N = 5; 8; 12; 15\text{ кВт}$ ; угловая скорость вала  $n = 3000; 2400; 2000; 1800\text{ об/мин}$ ; расстояние между опорами  $L = 200; 250; 320; 400\text{ мм}$ . Материал вала сталь 45; допускаемый угол закручивания  $[\varphi] = 1/4^0 \dots 2/3^0$  на метр длины.

**Задача 12.** Какая муфта обеспечивает передачу мощности  $N = 100\text{ вт}$  с угловой скоростью  $n = 3000\text{ об/мин}$  в условиях перекоса валов на угол  $1,5\text{ град}$ .

## Блок С

### С.1 Темы рефератов:

1. Что включает в себя эскизный проект?
2. Что включает в себя технический проект?
3. Назовите основные источники научно-технической и производственно-технической информации?
4. Какова роль патентной информации при проектировании?
5. С какой целью стандартизируют массовые детали и сборочные единицы?
6. Какие существуют категории стандартов?
7. Что понимают под унификацией и какова ее роль при проектировании?
8. По каким показателям оценивают степень унификации изделий?
9. Какими критериями определяется эффективность техники на стадии ее разработки?
10. По какому критерию выбирают оптимальный вариант разработанной конструкции?
11. Как оценивают трудоемкость изготовления конструкции на начальной стадии проектирования?
12. Как оценивают себестоимость проектируемой машины, сборочной единицы, детали?
13. Перечислите основные характеристики случайных величин.
14. Какие законы распределения случайных величин применяют для оценки надежности сельскохозяйственной техники?
15. Как определяют коэффициент вариации?
16. Перечислите основные показатели надежности и поясните их физический смысл.
17. Что такое гамма-процентный ресурс и как его определяют?
18. Каким может быть структурное соединение элементов в механической системе?

19. Как определяют вероятность безотказной работы системы при последовательном, параллельном и комбинированном соединениях элементов?
20. Назовите основные этапы проектирования?
21. Перечислите основные отказы машин.
22. Назовите основные критерии работоспособности механических приводов. Как их определяют?
23. Напишите уравнение теплового баланса для червячного редуктора.
24. Перечислите конструктивные факторы повышения триботехнической надежности деталей и сборочных единиц машин.
25. Перечислите технологические методы повышения триботехнической надежности машин

### **С.2. Темы докладов**

1. Для чего предназначен привод? Из каких элементов он состоит?
2. Какие характеристики необходимо знать для выбора электродвигателя?
3. Как определить КПД привода?
4. Как определить общее передаточное число привода?
5. Перечислите виды передач, используемые в приводах машин сельскохозяйственного назначения.
6. Составьте классификацию зубчатых передач.
7. Перечислите основные преимущества и недостатки зубчатых передач.
8. Назовите основные виды повреждения и разрушения зубьев.
9. По каким критериям рассчитывают зубчатые передачи?
10. Чем различаются расчеты закрытых и открытых зубчатых передач?
11. Какие материалы применяют для изготовления зубчатых колес?
12. Какие виды термической и термохимической обработки применяют для упрочнения зубьев?
13. Какие основные параметры зубчатых передач стандартизованы?
14. Почему рекомендуется принимать число зубьев шестерни не менее 17?
15. Какие усилия возникают в зацеплении зубчатых передач и как их определяют?
16. Составьте алгоритм расчета цилиндрической зубчатой передачи, конической зубчатой передачи, планетарной передачи.
17. Запишите формулы для определения допустимых контактных напряжений, допустимых напряжений изгиба. Поясните смысл коэффициентов, входящих в формулы.
18. В каких случаях проектный расчет выполняют по контактным напряжениям, а в каких случаях — по напряжениям изгиба?
19. В чем особенности расчета планетарных передач?
20. Какие требования необходимо соблюдать при подборе чисел зубьев для колес планетарной передачи?
21. Перечислите основные кинематические и геометрические параметры конических зубчатых передач.
22. В чем особенности проектирования двухступенчатых цилиндрических и коническо-цилиндрических редукторов?
23. Расскажите порядок эскизной компоновки зубчатых цилиндрических и конических редукторов.
24. Какие виды червячных передач вы знаете?
25. Какие материалы используют для изготовления основных деталей червячных передач.

### **Блок D (промежуточный контроль)**

*Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации (зачет):*

*Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ*

1. Основные этапы проектирования. Цель стандартизации массовых деталей и сборочных единиц.
2. Выбор оптимального варианта разработанной конструкции. Структурное

- соединение элементов в механической системе.
3. Назначение привода машин. Элементы привода машин и механизмов.
  4. Определение КПД привода. Определение общего передаточного числа привода.
  5. Виды передач, используемые в приводах машин.
  6. Основные виды повреждения и разрушения зубьев. Критерии расчета зубчатых передач.
  7. Усилия возникающие в зацеплении зубчатых передач и их определение.
  8. Составьте алгоритм расчета цилиндрической зубчатой передачи, конической зубчатой передачи, планетарной передачи.
  9. Виды червячных передач. Материалы используемые для изготовления основных деталей червячных передач.
  10. Назовите область применения ременных передач. По каким признакам классифицируют ременные передачи?
  11. С какой целью в ременных передачах создают предварительное натяжение ремня? Какие конструкции натяжных устройств используют в ременных передачах?
  12. В каких машинах или устройствах применяют передачи винт — гайка? Какие резьбы используют в передаче винт — гайка?
  13. Основные требования к подшипниковым опорам. Основные типы подшипников.
  14. 14 . Критерии работоспособности при расчете подшипников качения. Дайте определения динамической и статической грузоподъемности подшипника.
  15. . Когда изготавливают вал и шестерню отдельно, а когда вместе? В чем состоят преимущества и недостатки одного и другого способов?
  16. Назначение механических муфт. Классификация механических муфт по принципу их действия.
  17. Какие погрешности расположения валов, соединяемых муфтой, возможны при монтаже и эксплуатации машин?
  18. Назначение предохранительных муфт, виды предохранительных муфт наиболее часто используют в машинах.
  19. В чем достоинства резьбовых соединений? Типы резьбовых соединений.
  20. Сварные соединения и их преимущество перед другими неразъемными соединениями.
  21. Классификация пружины по характеру воспринимаемой нагрузки и их применение.
  22. Классификация деталей механических передач.
  23. Выбор типа подшипников качения и скольжения в механизмах.
  24. Этапы эскизной компоновки редуктора.
  25. Предварительный и окончательный расчет валов и осей передач.
  26. Основные показатели надежности машин и поясните их физический смысл.  
Основные критерии работоспособности механических приводов.
  27. Определение основных критериев работоспособности механических приводов. Использование стандартных деталей и унифицированных узлов при проектировании машин.
  28. Определение основных видов повреждения и разрушения зубьев.
  29. Виды термической и термохимической обработки применяемые для упрочнения зубьев шестерен.
  30. Порядок эскизной компоновки зубчатых цилиндрических и конических редукторов.
  31. Определение силы, действующие в червячном зацеплении.
  32. От каких конструктивных и эксплуатационных параметров зависит КПД червячной передачи? Почему КПД червячной передачи низкий?
  33. Выбор материалов для изготовления ремней ременной передачи.

34. Назовите преимущества и недостатки цепных передач. Опишите основные типы приводных цепей.
35. Как рассчитывают шпоночные и шлицевые соединения?
36. Назовите преимущества и недостатки подшипников качения. Как расшифровывают условные обозначения и маркировку подшипников качения?
37. Дайте сравнительную оценку подшипников качения и скольжения. Назовите подшипниковые узлы, в которых предпочтительно применяют подшипники скольжения.
38. Выбор материала для изготовления корпусов. Назначение корпуса механизма.
39. Назначение упругих механических муфт, какие виды механических муфт относятся к этому типу?
40. Как устроены и работают обгонные муфты? Назовите область их применения в машинах.
41. По каким напряжениям рассчитывают болты резьбовых соединений, воспринимающие поперечную нагрузку, при их установке с зазором и без зазора?
42. По каким напряжениям рассчитывают стыковые сварные соединения? Какое напряжение вызывает разрушение в угловом шве?
43. Каковы типы пружин кручения? Назовите область их применения.
44. Назовите основные схемы компоновки приводов.
45. Классификация типов механических передач.
46. Назовите основные критерии работоспособности механических приводов. Как их определяют?
47. Оценка трудоемкости изготовления и себестоимости конструкции машины, сборочной единицы, детали.
48. Классификацией деталей машин общего назначения.
49. Основные преимущества и недостатки зубчатых передач.
50. Основные кинематические и геометрические параметры конических зубчатых передач.
51. Чему равно число заходов червяка и число зубьев колеса при передаточном отношении  $u = 40$  ?
52. Основные критерии работоспособности ременных передач. Как повысить тяговую способность и долговечность плоскоременной и клиноременной передач?
53. Материалы используемые для изготовления валов.
54. В каких случаях рекомендуется применять шариковые или роликовые сферические двухрядные подшипники?
55. Какие способы смазывания применяют для подшипников качения? Уплотнения используемые в опорах трения машин.
56. Почему зубчатая муфта считается универсальной компенсирующей? Опишите ее конструкцию и принцип действия.
57. Как устроена и работает фрикционная дисковая муфта? Назовите виды машин, где ее используют как управляемую и предохранительную муфту.
58. Почему упругая втулочно-пальцевая муфта широко применяется в электроприводе?
59. По каким напряжениям рассчитывают крепежную резьбу?
60. Материалы применяемые для изготовления пружин.
61. Назовите сферу применения плоских пружин и рессор. В чем конструктивная особенность кольцевых пружин?
62. Преимущество и недостатки ременных и цепных передач.
63. Определение общего КПД передачи.
64. Расчет механических передач по исходным данным.
65. Разъемные и неразъемные виды соединений деталей машин.

**Задачи и задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ**

### Задания:

1. Определение передаточных чисел механических передач.
2. Выбор типов зубчатых передач в зависимости от направления передачи движений.
3. Расчет на прочность деталей машин.
4. Могут ли шариковые радиальные подшипники воспринимать осевую нагрузку?
5. Выбор материалов для изготовления зубчатых колес.
6. Выбор подшипников качения от вида их нагружения.
7. Выбор типов ремней клиноременных передачах.
8. Выбор материалов для изготовления шестерен и колес зубчатого редуктора.
9. Какие материалы используют для изготовления деталей цепей? Основные причины выхода из строя цепных передач.
10. Назначение валов и осей? Перечислите этапы проектирования и особенности технологии изготовления валов.

### Задачи:

**Задача 1.** Определить требуемую мощность электродвигателя приводящего в движение машину через коническо-цилиндрическую открытую зубчатую передачу, если мощность на валу машины  $N_m = 5,5$  кВт, а к.п.д., учитывающий потери в паре подшипников качения,  $\eta = 0,99$ .

**Задача 2.** Определить угловую скорость вала электродвигателя  $n_3 = 16$  об/мин, а передаточное отношение каждой ступени имеют значения выше средних. Найти числа зубьев зубчатых колес  $Z_2$  и  $Z_4$ , если числа зубьев шестерен  $Z_1 = 18$  и  $Z_3 = 20$ .

**Задача 3.** Какое влияние оказывает промежуточное зубчатое колесо  $Z_2$  на направление вращения ведомого вала и на величину передаточного числа, если  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 24$ ,  $Z_3 = 60$ .

**Задача 4.** Рассчитать необходимую мощность электродвигателя для зубчатого редуктора привода ленточного конвейера по данным: окружное усилие на барабане  $P = 500$  кг; скорость движения ленты транспортера  $V = 0,85$  м/с; диаметр барабана  $D = 250$  мм.

**Задача 5.** Рассчитать коническо-цилиндрический зубчатый редуктор приводной станции ленточного конвейера по следующим данным: тяговое усилие ленты  $P = 3000$  н; скорость ленты  $v = 0,85$  м/с, диаметр барабана конвейера  $D = 350$  мм, к.п.д редуктора равен 0,9.

**Задача 6.** Подобрать подшипники качения для шейки вала редуктора диаметром  $d = 30$  мм, нагруженной радиальной силой  $R = 300$  кг и осевой силой  $A = 75$  кг. Угловая скорость вала  $n = 160$  об/мин. Вращается внутреннее кольцо подшипника. Срок службы подшипника  $h = 5000$  ч.

**Задача 7.** Рассчитать втулочную муфту с сегментными и призматическими шпонками последующим данным: передаваемая мощность  $N = 9$  кВт; угловая скорость вала  $n = 2000$  об/мин; диаметр соединяемых валов  $d = 20$  мм; коэффициент режима работы  $k_p = 1,3$ . Материал шпонок – Ст. 6, Материал втулок – сталь 45.

**Задача 8.** Консольная балка соединена с колонной втавр двумя угловыми швами. Сварка выполнена вручную электродами Э42. Определить допускаемую величину силы  $P$ , исходя из прочности сварных швов, имеющие катеты  $k = 6$  мм. Допускаемое напряжение для материала балки  $[\sigma]_p = 140$  н/мм<sup>2</sup>.

**Задача 9.** Определить диаметр и количество заклепок в соединении встык с двумя накладками, а также проверить прочность полос на растяжение по ослабленному сечению, если нагрузка  $P = 32000$  кг приложена статически. Полосы и накладки изготовлены из

стали Ст.3, заклепки – из стали Ст.2, отверстия сверленные.

**Задача 10.** Рассчитать диаметры шкивов открытой ременной передачи от электродвигателя АО42-4 мощностью  $N_{э} = 2,8$  кВт с угловой скоростью  $n_1 = 1420$  об/мин к шкиву испытательного стенда с угловой скоростью  $n_2 = 320$  об/мин. Передача горизонтальная с умеренными колебаниями.

**Задача 11.** Определить диаметр вала турбовентилятора и проверить получающиеся углы закручивания последующим данным: мощность на валу  $N = 5; 8; 12; 15$  кВт; угловая скорость вала  $n = 3000; 2400; 2000; 1800$  об/мин; расстояние между опорами  $L = 200; 250; 320; 400$  мм. Материал вала сталь 45; допускаемый угол закручивания  $[\varphi] = 1/4^0 \dots 2/3^0$  на метр длины.

**Задача 12.** Какая муфта обеспечивает передачу мощности  $N = 100$  Вт с угловой скоростью  $n = 3000$  об/мин в условиях перекоса валов на угол 1,5 град.

### КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовой проект по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» является самостоятельной работой студентов, завершающей этап общетехнической подготовки. Целью курсового проектирования является приобретение практических навыков расчета, конструирования и выполнения рабочих чертежей. Курсовое проектирование позволяет путем решения конкретных технических задач осуществить расчеты по таким критериям работоспособности, как прочность, жесткость, износостойкость, долговечность и другим. Качество выполнения проекта зависит от уровня подготовки студента и умения использовать им справочную литературу, стандарты и другие вспомогательные документы.

При выполнении курсового проекта перед студентом ставятся задачи расчета и конструирования привода общего или специального назначения в соответствии с техническим заданием.

#### 2. Объем курсового проекта, выбор темы и варианта

Изучение курса "Детали машин и основы конструирования" заканчивается выполнением курсового проекта по дисциплине, состоящего из пояснительной записки и чертежей.

При проектировании для студентов механических специальностей надлежит выполнить три-четыре листа чертежей формата А1 (594x841 мм<sup>2</sup>) по ГОСТ 2.301-89, один лист из которых установочный (общий вид привода), один-два листа конструктивной разработки редуктора и один лист рабочих чертежей трех деталей различного типа (корпусная деталь, зубчатое или червячное колесо, червяк, вал и т.п.). Расчетно-пояснительная записка оформляется примерно на 35...40 страницах рукописного или печатного текста на стандартных листах писчей бумаги формата А4 (210x297 мм<sup>2</sup>) по ГОСТ 2.105-95.

В данные методические указания включены 10 тем (заданий) на курсовое проектирование, которые содержат: краткое описание привода, наименование проекта, кинематическую схему привода, график нагрузки, величины заданных параметров. Каждое из 10 заданий всех типов проектов содержит 10 вариантов.

Номер темы и варианта студент определяет самостоятельно по своему условному индивидуальному шифру: тему - по сумме трех последних, а вариант - по последней цифре. Например, студент, имеющий шифр 8821-057, должен выполнить седьмой вариант двенадцатого задания. Если последняя цифра ноль, то студент должен выполнить десятый вариант. При проведении установочных занятий тему может назначить преподаватель.

## Темы и варианты курсового проекта

**Тема 1.** Спроектировать привод ленточного конвейера (рис. 6.1, табл. 6.1). Привод вала барабана ленточного конвейера осуществляется от асинхронного электродвигателя общего машиностроительного применения через открытую клинременную передачу и цилиндрический двухступенчатый редуктор. Выходной вал редуктора соединен с валом барабана упругой муфтой.

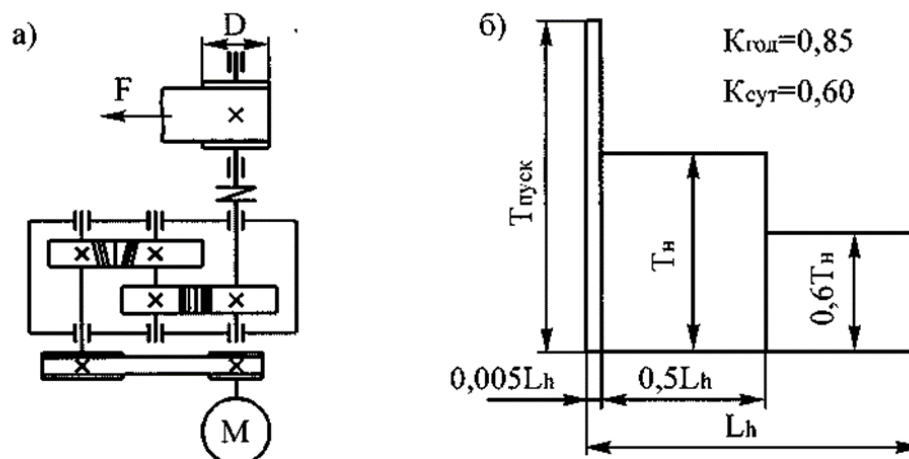


Рис. 6.1. Привод ленточного конвейера:  
а – кинематическая схема; б – график нагрузки

Таблица 6.1

Параметры	Варианты числовых значений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тяговое усилие на барабане $F$ , кН	4,8	4,3	5,0	4,2	4,2	6,5	6,2	5,9	5,0	6,0
Скорость движения ленты $v$ , м/с	0,62	0,78	0,76	1,01	1,11	0,78	0,90	0,97	1,16	1,01
Диаметр барабана $D$ , мм	250	300	280	360	380	260	290	320	400	360
Срок службы закрытых передач $L$ , лет	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Тип привода	неревверсивный									

**Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

### 1. Фронтальный опрос.

В рамках дисциплины «Детали машин и основы конструирования» опрос проводится фронтальным методом в устной форме беседы с группой, сочетая его с повторением пройденной темы, как средство для закрепления знаний. Вопросы ставятся таким образом, чтобы ответ имел краткую форму, чтобы последующий вопрос был продолжением предыдущего, для того, чтобы раскрыть все вопросы изученной темы. В результате в активную умственную работу вовлекаются почти все студенты группы,

оценка ставится всем участвующим в обсуждении в зависимости от активности каждого и правильности и глубины ответов.

В рамках опроса охватываются темы: «Механические передачи», «Расчет основных параметров передач», «Основы конструирования».

### Шкала оценивания устного опроса:

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1 (0 – 30 баллов)	2 (31 – 59 баллов)	3 (60 – 69 баллов)	4 (70 – 84 баллов)	5 (85 – 100 баллов)
Первый этап (уровень) Способность понимать основные стадии и организации проектирования, формирование надежности машин при проектировании	<b><u>Владеть ОПК-3:</u></b> Основными Понятиями и определениями проектирования механических передач применяемые в конструкциях автомобилей, организацией процесса проектирования, формированием надежности машин <b><i>В(ОПК-3) - 1</i></b>	Не владеет	Не владеет основами понятиями и определениями проектирования механических передач	Владеет способностью излагать основные понятия и определения при проектировании передач	Достаточно владеет основными понятиями и определениями проектирования механических передач	Владеет свободно понятиями и определениями проектирования механических передач и использует их при проектировании передач
	<b><u>Уметь ОПК-3:</u></b> Самостоятельно анализировать научно-техническую литературу, производить необходимые расчеты по определению надежности машин, выбрать и назначать параметров силовых устройств <b><i>У(ОПК-3) - 1</i></b>	Не умеет	Не умеет пользоваться технической и справочной литературой, слабо ориентируется в выборе материалов деталей машин	Умеет пользоваться научнотехнической литературой, понимает расчеты параметров деталей машин	Способен представить дополнительную информацию по расчетам деталей машин	Умеет полученные знания по расчету использовать для более глубокого изучения при конструировании различных передач
	<b><u>Знать ОПК-3:</u></b> Классификацию деталей машин, общие сведения по расчету и конструирования деталей машин: работоспособность, прочность, жесткость, устойчивость,	Не знает	Не имеет четкого представления о классификации деталей машин, недостаточно владеет сведениями по расчету	Знает классификацию деталей машин, слабо представляет требования при проектировании деталей машин	Способен дать анализ классификации деталей машин, на достаточном уровне излагает общие сведения и	Свободно использует все требования к проектированию деталей машин и готов к самостоятельному проектированию

	износостойкость, виброустойчивость, теплостойкость, надежность <b>3 (ОПК-3) - 1</b>		деталей машин		требования к деталям машин при проектировании	ванию механических передач
Второй этап (уровень) Способность освоить устройство, принцип работы, основные расчетные параметры механических передач: зубчатых, червячных, планетарных, фрикционных, цепных передач и их проектирование.	<b>Владеть ОПК-3:</b> Информацией о принципах работы и устройствах механических передач, используемые в современных конструкциях автомобилей, расчетах параметров механических передач <b>В (ОПК-3) – 2</b>	Не владеет	Не имеет понятия о принципах работы механизмов и узлов машин, слабо ориентируется в теоретических расчетах параметров механических передач	Владеет знаниями принципах работы и устройство механических передач, понимает расчет основных параметров деталей машин	Свободно владеет классификацией и принципах работы различных механических передач, их устройством и расчетом	Способен сравнивать параметры различных передач и выбрать оптимальный вариант компоновки узлов и деталей
	<b>Уметь ОПК-3:</b> Анализировать расчетные параметры в соответствии с техническими требованиями и техническим заданием для проектирования, выбирать ту или иную конструкцию узлов и деталей машин по расчету <b>У (ОПК-3) - 2</b>	Не умеет	Не способен анализировать расчетные параметры, недостаточно ориентируется в требованиях к деталям машин	Имеет способность понимать физические основы расчета параметров деталей машин различных передач	Свободно излагает основы расчета и выбор стандартных деталей для узлов передач	Аргументированно анализирует результаты расчета и предлагает оптимальный вариант конструкции
	<b>Знать ОПК-3:</b> Принцип работы и технологический процесс передач в механизмах автомобилей, устройство, кинематические и силовые параметры расчета механических передач <b>3 (ОПК-3) - 2</b>	Не знает	Допускает грубые ошибки в описании принципа работы и технологический процесс передачи крутящего момента в передачах	Может Изложить расчет некоторых видов передач, выбрать электро-двигатель по кинематическому расчету	Знает основы и принципы работы видов передач, их устройство и кинематические и силовые расчеты параметров передач	Способен рассчитать и назначать режимы работы отдельных деталей в узлах машин при проектировании передач
	<b>Владеть ОПК-3:</b> Знаниями по выбору материалов для деталей механических передач, расчетом	Не владеет	Не способен продемонстрировать знание по выбору	В общих чертах понимает вопросы выбора материалов	Владеет знаниями по выбору материалов деталей при эксплу-	Свободно ориентируется и владеет расчетом валов, осей,

Третий этап (уровень) Способность подбирать, рассчитывать параметры передач и проектировать: валов, подшипников, соединительных муфт, резьбовых и неразборных соединений деталей машин и пружин	параметров валов, муфт, подшипников, резьбовых соединений при проектировании, эксплуатации и ремонте транспортных машин различного назначения <b>В (ОПК-3) - 3</b>		материалов для деталей машин, недостаточно ориентируется в расчетах параметров валов, осей, муфт, подшипников и соединений	для деталей машин, расчет валов, подшипников и муфт	атации и ремонте автомобилей, расчетом валов, осей, подшипников и муфт	подшипников и муфт, в выборе материалов для деталей машин
	<b>Уметь ОПК-3:</b> Осуществлять рациональный выбор конструктивных и эксплуатационных материалов для проектирования и изготовления деталей машин в механизмах передач по расчету <b>У (ОПК-3) - 3</b>	Не умеет	Не умеет выбирать рациональных конструкций и эксплуатационных материалов для деталей машин при проектировании	Может понять вопросы выбора материалов исходя из технических требований при проектировании	Умеет выбрать материал и рассчитать параметров деталей: валов, осей, подшипников и муфт, соединений деталей	Свободно ориентируется в выборе рациональных эксплуатационных материалов по результатам расчета
	<b>Знать ОПК-3:</b> Характерные особенности устройства валов, подшипников скольжения и качения, соединительных муфт, расчетные параметры резьбовых и сварных соединений с целью назначения их применения при проектировании механических передач <b>З (ОПК-3) – 3</b>	Не знает	Слабо ориентируется о назначении и устройствах валов, осей, подшипников скольжения и качения, в выборе муфт и расчете соединений	Способен изложить особенности устройства валов, осей, подшипников, муфт и соединений	Знает характерные особенности устройства валов, подшипников, муфт, расчет резьбовых и сварных соединений	Свободно владеет предварительным и окончательным расчетами валов, подшипников, муфт по крутящему моменту, расчет разъемных и неразъемных соединений

### Шкала оценивания заданий на практических занятиях - текущий контроль.

Диапазон баллов от 0 до 7.

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:

**Отметкой (6-7 баллов) оценивается ответ**, при котором студент ставит постановку проблемы собственными словами; Умеет полученные знания по расчету использовать для более глубокого изучения при конструировании

различных передач демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Аргументированно анализирует результаты расчета и предлагает оптимальный вариант конструкции.

Свободно ориентируется в выборе рациональных эксплуатационных материалов по результатам расчета

Владеет свободно понятиями и определениями проектирования механических передач и использует их при проектировании передач. Способен сравнивать параметры различных передач и выбрать оптимальный вариант компоновки узлов и деталей.

Свободно ориентируется и владеет расчетом валов, осей, подшипников и муфт, в выборе материалов для деталей машин

**Отметкой (4-5 баллов) оценивается ответ**, при котором студент ставит постановку проблемы собственными словами, но не оценивает альтернативные решения проблемы; способен представить дополнительную информацию по темам практических работ, умеет дать анализ результатам; Способен представить дополнительную информацию по расчетам деталей машин. Свободно излагает основы расчета и выбор стандартных деталей для узлов передач.

Умеет выбрать материал и рассчитать параметров деталей: валов, осей, подшипников и муфт, соединений деталей.

Достаточно владеет основными понятиями и определениями проектирования механических передач. Свободно

Владеет классификацией и принципах работы различных механических передач, их устройством и расчетом.

Владеет знаниями по выбору материалов деталей при эксплуатации и ремонте автомобилей, расчетом

валов, осей, подшипников и муфт.

Демонстрирует значительное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

**Отметкой (2-3 балла) оценивается ответ**, при котором студент не ставит постановку проблемы собственными словами и не оценивает решения проблемы; слабо находит нужную информацию в справочниках и практические занятия выполняют без анализа данных работ; слабо умеет пользоваться научно-технической литературой, понимает расчеты параметров деталей машин. Имеет способность понимать физические основы расчета параметров

деталей машин различных передач. Может понять вопросы выбора материалов исходя из технических требований при проектировании. Слабо владеет способностью излагать основные понятия и определения при проектировании передач.

**Отметкой (1 балл) оценивается ответ**, когда слабо владеет знаниями принципах работы и устройство механических передач, понимает расчет основных параметров деталей машин. В общих чертах понимает вопросы выбора материалов для деталей машин, расчет валов, подшипников и муфт.

Демонстрирует частичное или небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

**Отметкой (0 баллов) оценивается ответ**, при котором студент демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки решить задачу.

### **Шкала оценивания реферата - рубежный контроль.**

*Диапазон от 0 до 7 баллов.*

Содержание	Баллы
Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, выполнена задача заинтересовать читателя. Выполнено деление текста на введение, основную часть и заключение. В основной части логично, связно и полно доказывается выдвинутый тезис.	7

<p>Заключение содержит выводы, логично вытекающее из содержания основной части.</p> <p>Все требования, предъявляемые к реферату выполнены.</p> <p>При защите реферата демонстрирует полное понимание проблемы и для выражения своих мыслей использует термины и определения.</p>	
<p>Во введении четко сформулирован тезис, соответствующий теме реферата, в известной мере выполнена задача заинтересовать читателя.</p> <p>В основной части логично, связно, но недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис.</p> <p>Заключение содержит выводы, логично вытекающее из содержания основной части.</p> <p>При защите реферата демонстрирует понимание проблемы и для выражения своих мыслей использует термины и определения.</p>	5-6
<p>Во введении тезис сформулирован не четко и не вполне соответствует теме реферата.</p> <p>В основной части выдвинутый тезис доказывается недостаточно убедительно и последовательно.</p> <p>Заключение не полностью соответствуют содержанию основной части.</p> <p>При защите реферата демонстрирует не полное понимание проблемы и язык работы в целом не соответствует уровню бакалавра.</p>	3-4
<p>Во введении тезис отсутствует или не соответствует теме реферата.</p> <p>В основной части нет логичного последовательного раскрытия темы.</p> <p>Заключение не вытекают из основной части.</p> <p>При защите реферата демонстрирует полное непонимание проблемы и язык работы можно оценить, как «примитивный».</p>	1-2
<p>Работа отсутствует или написана не по теме.</p>	0

### Шкала оценивания доклада - рубежный контроль

*Диапазон от 0 до 7 баллов.*

Содержание	Баллы
<p>Соответствие теме.</p> <p>Наличие основной темы в вводной части и обращенность вводной части к аудитории.</p> <p>Развитие темы в основной части (раскрытие основных положений через систему аргументов, подкрепленных фактами, примерами и т.д.)</p> <p>Наличие выводов, соответствующих теме и содержанию основной части</p>	3
<p>Правильность и точность речи во время доклада.</p> <p>Широта кругозора, ответы на вопросы.</p> <p>Соблюдение регламента.</p>	2
<p>Текст доклада написан коротко, хорошо и сформированные идеи ясно изложены и структурированы.</p> <p>Доклад представлен в логической последовательности.</p>	1
<p>Деление текста на введение, основную часть и заключение</p> <p>Логичный и понятный переход от одной части к другой, а также внутри частей</p>	1

### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (промежуточный контроль – «ЗНАТЬ»)

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.

2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Отметкой **(16-20 баллов)** оценивается ответ, который показывает прочные знания о деталях машин и основах конструирования, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

Отметкой **(10-15 баллов)** оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания о деталях машин и основах конструирования, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Отметкой **(6-10 баллов)** оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании деталей машин и основах конструирования, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметкой **(1-5 баллов)** оценивается ответ, обнаруживающий незнание о деталях машин и основах конструирования, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

#### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

№	Наименование показателя	Отметка (в %)
<b>КАЧЕСТВО КУРСОВОГО ПРОЕКТА</b>		
1	Соответствие содержание работы заданию	0 - 20
2	Грамотность изложения и качество оформление пояснительной записки и графической части	30 - 50
3	Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы	0 - 20
4	Обоснованность выводов	0 - 10
<b>Общая оценка за выполнение (текущий и рубежный контроли)</b>		<b>Сумма баллов</b>
<b>КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1	Соответствие содержания доклада содержанию работы	40 - 60
2	Выполнение основной мысли работы	0 - 20
3	Качество изложения материала	0 - 20
<b>КАЧЕСТВО ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ</b>		
1	Соблюдение требований ЕСКД	0 - 30
2	Соблюдение ГОСТа на оформление чертежей общего вида и детализировочного листа	0 - 70
<b>Оценка за 3 (промежуточный контроль)</b>		<b>Сумма баллов</b>
<b>ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПРОЕКТА</b>		
1	Вопрос 1	0 - 25
2	Вопрос 2	0 - 25
3	Вопрос 3	0 - 25
4	Вопрос 4	0 - 25
<b>Оценка за ответы на вопросы (промежуточный контроль)</b>		<b>Сумма баллов</b>
<b>Общая оценка за промежуточный контроль</b>		<b>Среднее арифм.</b>

## **Раздел 5. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины / практики и выполнению контрольных заданий**

### **Методические рекомендации студентам.**

Изучение дисциплины осуществляется в пяти формах:

- 1) посещение лекций;
- 2) решение задач на практических занятиях;
- 3) выполнение курсового проекта для направления подготовки 23.03.03;
- 4) закрепление пройденного материала;
- 5) самостоятельная подготовка.

В процессе аудиторных занятий студенты знакомятся с теоретико-методологическими основами изучаемой дисциплины. Важным условием освоения теоретических знаний является ведение конспектов лекций. Необходимо осмысливание и усвоение терминологии изучаемой дисциплины и важнейших количественных констант. Материалы лекционных курсов следует своевременно подкреплять проработкой соответствующих разделов в учебниках, учебных пособиях, научных статьях и монографиях (см. список литературы).

Дополнительная проработка изучаемого материала проводится на практических занятиях, закрепление пройденного материала осуществляется при выполнении лабораторно-практических работ. При изучении программного материала две третьих общего объема учебной нагрузки бакалавров приходится на самостоятельную работу, которую необходимо выполнять по всем разделам программы в форме изучения рекомендуемой основной и дополнительной литературы, самостоятельных занятий по подбору и анализу литературных источников, выполнению рефератов и докладов. Самостоятельная работа может осуществляться в виде проработки теоретических и практических материалов в

учебном помещении оснащенным компьютерами, подключенными к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду университета, а также написания рефератов и докладов, выполнения практических заданий, работы в библиотеках и т.п. Обучающиеся должны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, осуществлять должную подготовку к ним, сдавать домашние задания и готовиться к практическим работам, проявлять активность на занятиях. Во время изучения учебной дисциплины текущий контроль знаний студентов осуществляется путем систематического опроса на практических занятиях, проверки результатов выполнения самостоятельных работ. В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования навыков самообразования.

#### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат должен быть выполнен в программе Microsoft Word. Распечатан на одной стороне листа стандартного формата – А4. Поля страницы: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм. Выравнивание текста – по ширине. Красная строка оформляется на одном уровне на всех страницах реферата. Отступ красной строки равен 1,25 см. Шрифт основного текста – Times New Roman. Размер – 14 п. Цвет – черный. Интервал между строками – полуторный. Оформление заголовков. Названия глав прописываются полужирным (размер – 16 п.), подзаголовки также выделяют жирным (размер – 14 п.). Точки в конце заголовков не ставятся. Подчеркивать заголовок не нужно! Названия разделов и подразделов прописывают заглавными буквами (ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ). Интервалы после названий и подзаголовков. Между названием главы и основным текстом необходим интервал в 2,5 пункта. Интервал между подзаголовком и текстом – 2 п. Между названиями разделов и подразделов оставляют двойной интервал. Нумерация страниц ставится внизу страницы по центру. Отсчет ведется с титульного листа, но сам лист не нумеруют. Используются арабские цифры. Примечания располагают на той же странице, где сделана сноска. Они заключаются в скобки. Авторская пунктуация и грамматика сохраняется. Главы нумеруются римскими цифрами (Глава I, Глава II), параграфы – арабскими (1.1, 1.2). Структура реферата: - Титульный лист; - Оглавление; - Введение; - Основная часть; - Заключение; Список использованной литературы (библиография). Объем реферата – 20-30 страниц.

#### ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Устное выступление-доклад должен представлять собой не пересказ чужих мыслей, а попытку самостоятельной проблематизации и концептуализации определенной, достаточно узкой и конкретной темы. Все имеющиеся в работе сноски тщательно выверяются и снабжаются «адресами». Недопустимо включать в свою работу выдержки из работ других авторов без указания на это, пересказывать чужую работу близко к тексту без отсылки к ней, использовать чужие идеи без указания первоисточника. Это касается и источников, найденных в Интернете. Необходимо указывать полный адрес сайта. Все случаи плагиата должны быть исключены. В конце работы дается исчерпывающий список всех использованных источников.

#### **Порядок выполнения доклада:**

- 1) подготовка плана доклада;
- 2) работа с источниками и литературой, сбор материала;
- 3) написание текста доклада;
- 4) оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- 5) выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем в ФОС.

#### **Основные этапы подготовки доклада:**

- 1) выбор темы;

- 2) консультация преподавателя;
- 3) подготовка плана доклада;
- 4) работа с источниками и литературой, сбор материала;
- 5) написание текста доклада;
- 6) оформление рукописи и предоставление ее преподавателю до начала доклада, что определяет готовность студента к выступлению;
- 7) выступление с докладом, ответы на вопросы.

Тематика доклада предлагается преподавателем в ФОС.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.** Практические занятия проводятся после изучения соответствующих разделов и тем лекционных занятий. Выполнение обучающимися заданий на практических занятиях позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Цель практических занятий: формирование практических умений и навыков, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

**Задачи практических занятий:**

- обобщить, систематизировать, углубить, закрепить полученные теоретические знания по конкретным темам дисциплин профессионального цикла;
- формировать умения применять полученные знания на практике;
- выработать при решении практических заданий таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе производственно-технологической и преддипломной практики и научно-исследовательской работы.

**Основные требования к оформлению расчетно-пояснительной записки и чертежей курсового проекта**

Пояснительную записку оформляют в соответствии с ГОСТ 2.106-96 на основе черновой записки, составленной в процессе проектирования.

Лицевую часть обложки расчетно-пояснительной записки оформляют как титульный лист (прил. 1). На всех листах расчетно-пояснительной записки выполняется основная надпись для текстовых конструкторских документов по ГОСТ 2.104.-90 (прил. 2): на первых листах всех разделов - форма 2, на последующих листах - форма 2а.

В начале пояснительной записки приводят оглавление, содержащее перечень этапов расчета.

В расчетную часть включают:

1) техническое задание на проект, т.е. схему привода с числовыми данными и краткое описание всего устройства с перечнем разрабатываемых узлов;

2) кинематический и силовой расчет привода (например, определение мощности электродвигателя, подбор электродвигателя по каталогу, проверка выбранного электродвигателя по величине пускового момента, определение общего передаточного отношения привода механизма и его разбивка между отдельными передачами, определение мощности, угловой скорости и вращающего момента для каждого вала передач привода);

3) расчеты, относящиеся к отдельным элементам привода. В расчет привода включают: кинематический и силовой расчет всех передач привода; расчет валов (приближенный и уточненный); расчет (подбор) подшипников качения; расчет соединений (шпоночных, шлицевых, резьбовых и т.д.); выбор смазочных материалов для передач (зубчатых, червячных, цепных и т.д.); тепловой расчет редуктора; расчет или выбор муфт.

4)Выполняемые расчеты сопровождаются:

а) кратким обоснованием типа принятой конструкции тех или иных элементов в зависимости от их назначения и условий работы в механизме;

б) принципиальной схемой конструкции и расчетной схемой с указанием нагрузок и размеров, необходимых для расчета, а также вида работоспособности, по которому производится расчет;

в) расчетными эпюрами для валов и осей;

г) обоснованием выбора материала, термообработки, допускаемых напряжений, расчетных коэффициентов и т.д.;

д) обоснованием выбора размеров, которые не определяют расчетом, а назначают по рекомендациям учебной или справочной литературы, по конструктивным или технологическим соображениям;

е) записью расчетных формул в общем виде с последующей цифровой подстановкой и результатом вычисления. Последовательность подстановки цифр должна соответствовать последовательности обозначений в формуле;

ж) сводкой или таблицей результатов расчета в тех случаях, когда при расчете определяют большое количество параметров или при выполнении ряда аналогичных расчетов. Например, межосевое расстояние зубчатой пары, число зубьев, модуль, диаметр и ширина зубчатых колес и т.п.;

з) выводами и заключениями по расчету, если они необходимы для оценки и обоснования полученных результатов;

и) краткими пояснениями к расчету, позволяющими разобраться в нем без помощи автора;

к) ссылками на литературу с указанием номером формул, диаграмм и таблиц. Ссылки на литературные источники записываются в квадратных скобках: первое число обозначает порядковый номер источника в списке используемой литературы; второе - страницу в этом источнике, на которой приведена формула или цитируемый материал, например [1, с.25]. Эти ссылки и являются в основном обоснованиями выбора параметров в процессе проектирования.

После всех расчетов в пояснительной записке приводят полный список использованной литературы, в который заносят только те источники, на которые в тексте записки имеются ссылки, причем в список включают только печатные работы.

Разделы записки должны иметь заголовки, обозначенные арабскими цифрами (кроме оглавления и списка литературы). Запись текста производят на одной стороне листа, при этом оставляют поля: слева для подшивки 20 мм, с трех других сторон по 5 мм.

Основной текст записки должен содержать все расчеты, необходимые для выполнения проекта. Стиль изложения материала должен быть предельно точным, язык - строгим и простым. Изложение должно вестись от первого лица множественного числа. Например, нужно писать: принимаем, вычисляем и т.д.

Эскизы деталей, расчетные схемы и эпюры выполняют с соблюдением требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и помещают в разрывах текста. На эскизах размеры должны быть поставлены в буквенных обозначениях, соответствующих наименованию величин в расчетных формулах.

Все расчетные формулы и уравнения записывают с перечнем и расшифровкой буквенных обозначений величин, размерностью. После записи и расшифровки формулы приводят материал по выбору или определению всех величин, входящих в данную формулу.

В случае повторения формулы в последующих расчетах записывать ее в общем виде и давать повторно расшифровку не следует, достаточно сослаться на ту страницу пояснительной записки, где ранее была приведена эта формула.

Расчет записывают как в целях облегчения проверки его самим автором или другим лицом, так и во избежание допущения ошибок. Например, при определении делительного диаметра зубчатого колеса  $d$  расчет следует писать так:

$$d = z \cdot m = 5 \cdot 20 = 100 \text{ мм},$$

где  $z$  - число зубьев колеса;

$m$  - модуль зацепления, мм.

Расчеты деталей машин рекомендуется производить за некоторым исключением в единицах СИ - в м, мм, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, м<sup>4</sup>, Н, кН, Нм, Па, МПа.

Достаточная точность машиностроительных расчетов: для сил в десятке чисел Н, для моментов - в десятых долях чисел Н-м и для напряжений - в десятых долях чисел МПа; при этом 0,5 и больше считается за единицу, а меньшая дробь отбрасывается. При выполнении расчетов для линейных размеров в мм берут только целые числа, большая точность - до десятых и сотых долей мм нужна лишь в особых случаях. Однако при изготовлении и обработке требуемая точность выражается в десятых, сотых и даже в тысячных долях мм.

Наконец, необходимо отметить, что при проектировании машин и их деталей на первом месте всегда должен быть физический смысл рассматриваемого вопроса, а расчет является лишь вспомогательным средством. Увлечение абстрактным расчетом в ущерб конструктивной стороне проектирования, выявляемой лишь с помощью чертежа, часто ведет к полной неудаче "точно рассчитанной" конструкции и к излишней трате труда, времени и средств при ее изготовлении и обработке.

К вычерчиванию приступают сразу же, как только предварительный расчет даст достаточно данных. Выполнение чертежа и расчет производят совместно, во избежание ошибок, которые могут быть выявлены впоследствии, что повлечет за собой потерю труда и времени. Все полученные расчетом размеры рекомендуется сразу же проверять путем нанесения их на чертеж.

При выполнении чертежей в процессе проектирования машин и их деталей руководствуются требованиями ЕСКД на чертежи в машиностроении. Однако рекомендованные ЕСКД упрощенные и условные изображения, как, например, для резьбовых деталей (ГОСТ 2.315-98) и подшипников качения (ГОСТ 2.420-69), при учебном проектировании с учебно-методической точки зрения недопустимы. Студенты должны изучить как конструкции деталей и узлов и их назначение, так и взаимодействие их в машине.

Чертежная проработка конструкции должна быть достаточно полной и содержать необходимое число видов с разъясняющими сечениями, разрезами и выносками. Для того чтобы не загромождать чертеж излишними изображениями и экономить время конструктора, допускается не давать подробные изображения стандартных деталей (кроме мест сопряжения), изображение повторяющихся деталей (например, крепежных) давать только один раз, симметричные детали давать в разрезе только с одной стороны и т.п. При графической проработке очень важно в минимальное количество изображений вложить максимум содержания. Не следует допускать малоинформативных изображений. Каждое изображение должно быть насыщено содержанием. Пустотелые части показывают в разрезах, а ребристые и плоские - в наружном виде.

Конструктивную проработку изделия и чертеж редуктора (его главный вид) выполняют в масштабе 1:1, потому что при изображении изделий в масштабе уменьшения размеры и их соотношения конструктор воспринимает в искаженном виде. При невозможности использования этого масштаба допускается меньший масштаб, выбираемый по ГОСТ 2.302-01.

Наиболее простые внешние виды допустимо изображать в масштабе уменьшения 1:2. Сечения и выносные элементы, относящиеся к этим видам, выполняют в масштабе 1:1 или в масштабе увеличения (2:1, 4:1).

Чертеж общего вида изделия (машины или привода) в соответствии с ГОСТ 2.120-87 и ГОСТ 2.119-87 должен содержать:

а) изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;

б) наименования, а также обозначения тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (техническую характеристику, количество, указания о материале, принципе работы и др.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о составе и пр.

в) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

г) схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;

д) техническую характеристику изделия, если это необходимо для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида;

е) указания о выбранных посадках деталей (наносятся размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307-87);

ж) технические требования к изделию, например, о применении определенных покрытий, способов пропитки обмоток, методов сварки, обеспечивающих необходимое качество изделия (эти требования должны учитываться при последующей разработке рабочей документации);

з) технические характеристики изделия, которые необходимы для последующей разработки чертежей.

Чертежи общих видов изделий предназначены служить руководством при сборке данных единиц. Поэтому они должны иметь такое число проекций и разрезов, которое необходимо и достаточно для полного уяснения конструкции узла. Кроме того, допускается применение обрывов и местных сечений, облегчающих расположение узла в масштабе 1:1, а также частичных видов (по стрелке) для элементов конструкции, не полностью отображенных в основных проекциях. Для узлов, потерявших цельность вследствие наличия обрывов и местных сечений, необходимо давать общий вид.

Чертежи сопровождаются спецификацией, которая относится к текстовым документам и оформляется на листах формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.108-68 (прил. 3). Листы спецификации брошюруют отдельно или прикладывают к пояснительной записке.

В спецификацию общего вида изделий записывают сборочные единицы (редуктор, муфты, рамы, механизм подъема машины и др.), стандартные изделия (электродвигатель и др.), а также те детали, которые не вошли в спецификации чертежей сборочных единиц.

На чертежах общих видов сборочных единиц должны быть даны все указания, необходимые для их сборки, а также размеры: габаритные; присоединительные (например, диаметры и длины выступающих концов валов и др.); характеризующие сборочную единицу (например, межосевые расстояния, ширина зубчатых колес и др.). Для зубчатых и червячных передач необходимо указывать числа зубьев и модули.

Чертеж общего вида сборочной единицы должен иметь спецификацию всех деталей. В спецификации указывается позиция, наименование и количество деталей. Для стандартных деталей наименование их дают в соответствии с требованиями стандартов на эти детали и с указанием номеров стандартов. Спецификацию сборочной единицы, выполненную на листе формата А4, допускается совмещать с чертежом общего вида сборочной единицы.

Чертежи деталей предназначены для изображения машин в готовом виде. Детали машин должны быть вычерчены по возможности в натуральную величину в необходимом количестве проекций и с необходимыми разрезами, полностью иллюстрирующими их форму. Чертежи деталей, имеющих малые размеры, рекомендуется выполнять в увеличенных масштабах. На чертеже каждой детали указывают: все необходимые для ее изготовления размеры; предельные отклонения размеров, формы и расположения

поверхностей; шероховатость поверхностей; материал; предельные значения твердости. На чертеже каждой детали помещают основную надпись.

На чертежах зубчатых, червячных колес и червяков (в правом верхнем углу) должны быть приведены таблицы основных параметров, необходимых для изготовления и контроля.

Основная подпись (угловой штамп) на всех чертежах проекта выполняется в соответствии с формой 1 ГОСТ 2.104-90, которая представлена в прил. 2.

Более подробные указания по выполнению чертежей и расчетно-пояснительной записки приведены в соответствующей литературе.

#### **4. Содержание и рекомендуемая последовательность выполнения курсового проекта**

Курсовой проект по деталям машин должен содержать следующие виды документов: а) общий вид привода; б) общий вид редуктора; в) чертежи деталей (деталировка); г) спецификации изделия и сборочных единиц; д) расчетно-пояснительную записку.

При выполнении курсового проекта необходимо обязательно соблюдать следующую последовательность.

1. Ознакомление с заданием. Подбор литературы, необходимой для проектирования. Изучение аналогичных конструкций по учебным пособиям, атласам, руководствам и т.п.

2. Определение потребной мощности электродвигателя и выбор его по каталогу. При этом определяют: мощность на выходном валу привода рабочей машины; частные значения к.п.д. отдельных видов передач или других устройств и общий к.п.д., который определяет потери мощности в элементах привода. Электродвигатель следует подбирать по каталогу чаще всего с номинальной мощностью, превышающей расчетную, но при этом допускается перегрузка до 8% при постоянной и до 12% при переменной нагрузке. Кроме того, при выборе электродвигателя необходимо иметь в виду, что тихоходный электродвигатель при равной мощности тяжелее и больше по габаритам, чем быстроходный.

3. Определение действительного передаточного отношения привода, разбивка его по ступеням передач и уточнение частных значений передаточных отношений.

4. Вычисление частот вращения и вращающих моментов на всех валах привода.

5. Расчет на прочность всех передач, входящих в состав привода (для червячных передач обязательно выполнение теплового расчета редуктора и уточнение к.п.д.). Проектировочный расчет передач заканчивается определением основных геометрических параметров с выполнением предварительной эскизной компоновки редуктора (на миллиметровой бумаге желательно в масштабе 1:1). Эскизная компоновка позволит увидеть недостатки расчета и выбора геометрических параметров колес и найти пути их устранения. Изменяя материал зубчатых или червячных колес и технологию их изготовления, уточняя и изменяя значения расчетных коэффициентов и передаточных чисел соответствующих ступеней, путем повторных расчетов можно добиться оптимальных размеров и компоновки рассчитываемых передач.

6. Вычисление усилий, действующих в рассчитываемых передачах с учетом характерных геометрических параметров.

7. Выполнение ориентировочного расчета валов с учетом передаваемого крутящего момента и предварительного выбора подшипников. Определение размеров элементов корпуса (толщины стенки, размеров фланцев и др.).

8. Выполнение эскизной компоновки редуктора с вычерчиванием в зацеплении: рассчитанных передач; валов; подшипниковых узлов, размещенных в стенках корпуса; деталей, необходимых для предотвращения или ограничения осевого перемещения зубчатых (червячных) колес на валах и устанавливаемых по рекомендациям учебных пособий или по конструктивным соображениям с учетом соответствующих технологических зазоров. Эскизная компоновка позволяет определить ориентировочное расстояние между двумя подшипниками одного вала (между опорными точками подшипников),

значение которого следует округлить и тем самым подготовить расчетную схему вала.

9. Составление расчетных схем всех валов. Определение суммарных реакции опор. Окончательный расчет и подбор подшипников, проверочный расчет валов по опасным сечениям (червяки червячных передач проверяют на жесткость с учетом прогиба).

10. Подбор стандартных шпонок по окончательно принятым диаметрам валов и их проверка на срез и смятие. Длина шпонок принимается по ширине ступицы зубчатых (червячных) колес.

11. Вычерчивание общего вида привода. Вычерчивание общего вида проектируемого редуктора с соблюдением требований ЕСКД на чертежи (завершающий этап проектирования), в котором должны быть отражены также вопросы смазки подшипников и зубьев колес зацеплений. Выполнение рабочих чертежей трех деталей проектируемого редуктора.

12. Окончательное оформление расчетно-пояснительной записки и всех чертежей проекта. Подготовка к защите проекта.

### **5. Организация защиты курсового проекта**

Выполненный Курсовой проект рецензируется преподавателем кафедры, после чего допускается к защите. На защите студент должен показать знания теории, должен уметь объяснить методику расчетов, выполненных в процессе проектирования, знать назначение и работу всех деталей узлов, определение действующих сил, напряжений в деталях, а также объяснить конструкцию разработанных им механизмов и узлов. Кроме того, необходимо сделать критический анализ разработанных конструкций, указать их достоинства и недостатки, сравнить с другими аналогичными устройствами и возможными решениями, рассмотреть сборку и регулировку узлов, обосновать выбор условий смазки трущихся поверхностей.

При защите курсового проекта по деталям машин нужно давать четкие ответы на такие вопросы, как определение действительных и допускаемых напряжений в различных сечениях вала; характер повреждения зубьев зубчатых и червячных колес; распределение напряжений в шпоночных и шлицевых, зубчатых соединениях; особенности расчета подшипников качения на динамическую грузоподъемность; обоснование выбора материала деталей, допусков и посадок, знаков шероховатости; обоснование выбора принятых коэффициентов запаса прочности и многие другие вопросы, относящиеся к курсу деталей машин.

Курсовой проект оценивается дифференцированной оценкой. При оценке проекта учитывается качество выполнения графической части, грамотность оформления пояснительной записки и правильность ответов на вопросы.