

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»**

**Секция «Детали машин и прикладная механика»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**и контрольные задания на курсовую и контрольную работы**  
по курсам «Детали машин и основы конструирования»,  
«Прикладная механика»  
для студентов направлений  
190109.65, 190110.65,  
140400.62, 150700.62, 150700.62, 151900.62,  
190600.62, 220400.62, 220700.62, 221700.62

Курган 2013

Кафедра: «Гусеничные машины и прикладная механика»

Дисциплины: «Детали машин и основы конструирования»,  
«Прикладная механика»

Направления (специализации):

190109.65 – Наземные транспортно-технологические средства (Автомобили и тракторы);  
190110.65 – Транспортные машины специального назначения (Военные гусеничные и колесные машины).

Направления (профили):

140400.62 – Энергетика и электротехника (Электроснабжение);  
150700.62 – Машиностроение (Оборудование и технология сварочного производства);  
150700.62 – Машиностроение (Менеджмент высоких технологий);  
151900.6 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Технология машиностроения);  
190600.62 – Эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов (Автомобили и автомобильное хозяйство);  
190600.62 – Эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов (Автомобильный сервис);  
220400.62 – Управление в технических системах (Системы и технические средства автоматизации и управления);  
220700.62 – Автоматизация технологических процессов и производств (Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение));  
221700.62 - Стандартизация и метрология (Стандартизация и сертификация).

Составил: канд.техн.наук, доцент Г.Ю. Волков,  
канд.техн.наук, доцент Д.А. Курасов.

Утверждены на заседании кафедры « 24 » ноября 2011 г.

Рекомендованы методическим советом университета

« 29 » декабря 2011 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа является самостоятельной расчетно-конструкторской работой студентов и имеет целью получение ими умения и навыков расчетов и конструирования различных деталей и узлов с учетом их критериев работоспособности. В качестве объекта проектирования выбран редуктор привода общего назначения. Редуктором называют механизм, состоящий из зубчатых или червячных передач, выполненный в виде отдельного агрегата и служащий для передачи вращения от вала двигателя к валу рабочей машины. Его функции – понижение угловой скорости и, соответственно, повышение вращающего момента ведомого вала по сравнению с ведущим.

Работа включает следующие этапы:

### 1 Кинематический расчёт привода [1, 3, 4]

Определение передаточного числа привода, угловой скорости, мощности и момента на каждом валу редуктора. Выбор электродвигателя.

### 2 Расчёт зубчатой передачи [1,2, 4, 5]

#### 2.1 Проектный расчет зубчатой передачи:

- выбор материалов шестерни и колеса, определение допустимых напряжений;
- определение межосевого расстояния из условия контактной прочности;
- геометрический расчёт зубчатых венцов.

#### 2.2 Проверочный расчет зубчатой передачи [1, 2, 4, 5]:

- расчеты зубьев на контактную выносливость;
- расчеты зубьев на выносливость по напряжениям изгиба.

### 3 Ориентировочный расчет валов и подбор подшипников [1, 4, 6, 7]

По действующим крутящим моментам  $T_1$ ,  $T_2$  и пониженным допустимым напряжениям  $[\tau]$  производится расчет диаметров выходных концов валов. Полученные диаметры округляются до стандартных значений. Назначаются остальные диаметры валов: под подшипники и зубчатые колеса. Производится выбор подшипников.

### 4 Компоновка редуктора [1, 2, 4, 8, 9]

Цель компоновки – согласовать размещение основных элементов редуктора, (передач, валов, подшипников) и определить места установки подшипников, а также предусмотреть возможность сборки данной конструкции редуктора.

Компоновка редуктора выполняется на миллиметровой бумаге в масштабе, желательно 1:1. Она проводится в несколько этапов, двигаясь от более простого (схематического изображения) к более сложному (детальной проработке всех элементов редуктора). При детальной проработке конструкции редуктора выбираются (рассчитываются) размеры элементов корпуса редуктора, зубчатых колес, крепежных деталей, стандартных деталей, применяемых в редукторе (шпонки, крышки, винты и т.д.).

## 5 Проверочные расчеты валов и подшипников редуктора [1, 4, 6, 7]

Проверочный расчёт валов состоит в расчете коэффициентов запаса прочности  $s$  для опасных сечений вала по напряжениям изгиба и кручения с учетом концентраторов напряжений. Проверочный расчёт подшипников состоит в определении их долговечности (ресурса).

Кроме этого, в курсовом проекте рассчитываются шпоночные соединения, выбираются уплотнения. Прорабатываются вопросы возможности сборки и регулировки элементов редуктора, а также обеспечения смазки передач и подшипников.

## 6 Вычерчивание общего вида редуктора [1, 4, 8, 9, 10]

Общий вид редуктора (сборочный чертеж редуктора) изображается на листе формата А1 и прорабатывается настолько подробно, чтобы из чертежа можно было определить конфигурацию и размеры каждой детали. Примеры выполнения сборочных чертежей редукторов можно найти в альбомах [7, 8].

Чертеж редуктора сопровождается спецификацией, в которую вносятся все детали редуктора. Спецификация составляется на отдельных бланках, которые помещаются в приложение к расчетно-пояснительной записке.

## 7 Рабочие чертежи деталей редуктора [1, 2, 4, 9, 10]

Выполняются рабочие чертежи зубчатого колеса, ведущего или ведомого вала, глухой и сквозной крышки подшипников. Рабочие чертежи выполняются на отдельных листах необходимых форматов.

## 8 Общий вид привода [1, 4, 8, 9, 10]

Чертежи общего вида сопровождается собственной спецификацией. В неё входят сборочные единицы (редуктор, муфты, рама), стандартные изделия (электродвигатель и др.), а также крепежные детали (болты, гайки и др.), которые не вошли в спецификации чертежей сборочных единиц.

На чертежах общих видов и сборочных единиц должны быть даны все указания, необходимые для осуществления сборки, а также размеры: габаритные; присоединительные (например, диаметры и длины выступающих концов валов, межосевые расстояния и др.).

## 9 Оформление расчетно-пояснительной записки [1, 4, 10]

Расчетно-пояснительная записка включает: титульный лист, содержание (оглавление), введение, задание, основную часть, заключение, список использованных источников, приложение.

Расчетно-пояснительная записка оформляется на одной стороне листов формата А4 (297x210) с соблюдением полей. Страницы нумеруются и брошюруются в общую обложку с титульным листом.

Объем выполняемой работы в зависимости от учебного плана конкретной специальности может включать следующие разделы:

курсовой проект – все разделы;

курсовая работа – разделы 1- 7, 9;

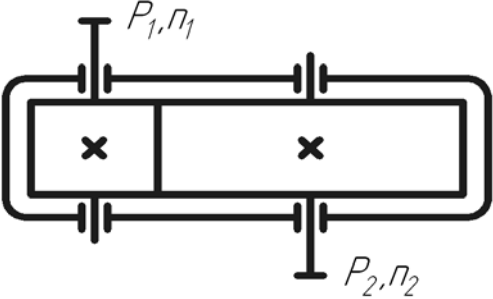
контрольная работа – разделы 1, 2.1, 3, 4, 9.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

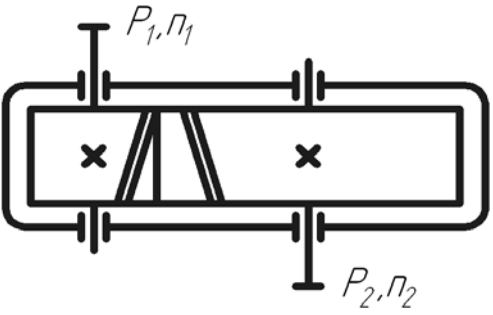
- 1 Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование. - М.: Машиностроение, 2005. – 560 с.
- 2 Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. – Калининград: Янтарный сказ, 2002. – 454 с.
- 3 Смолин А.И. Методические указания к выполнению курсового проекта и проведению практических занятий по деталям машин «Кинематический расчет привода». – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007. – 25 с.
- 4 Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: Альянс, 2005. – 415 с.
- 5 Ратманов Э.В. Расчёт механических передач: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007. – 115 с.
- 6 Ратманов Э.В., Тютрина Л.Н. Методические указания к выполнению курсового проекта по деталям машин «Расчет и конструирование валов передаточных механизмов». – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. – 39 с.
- 7 Ратманов Э.В., Смолин А.И. Методические указания к выполнению курсового проекта по деталям машин «Выбор и расчет подшипников качения». – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1997. – 37с.
- 8 Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. – Киев: Вища школа, 1979. - 128 с.
- 9 Цехнович Л.К., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. - Киев: Вища школа, 1990. - 152 с.
- 10 Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.310-68; ГОСТ 2.316-68; ГОСТ 2.301-68; ГОСТ 2.309-73; ГОСТ 2.401-68; ГОСТ 2.418-68. Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, Москва.

## ЗАДАНИЯ

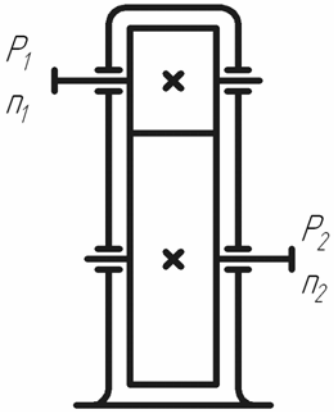
### Задание 1 (последняя цифра номера зачетной книжки)

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 10 лет                  Ксут. - 0,67                  Кгод. - 0,5                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - прямые                  2. Редуктор горизонтальный с разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта (предпоследняя цифра номера зачетной книжки)</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,5	2,5	2	6	8	8	10	10	2	6
$n_1$ , об/мин	1500	3000	750	750	3000	750	3000	1500	1500	750
$n_2$ , об/мин	700	700	300	200	900	150	800	500	300	200

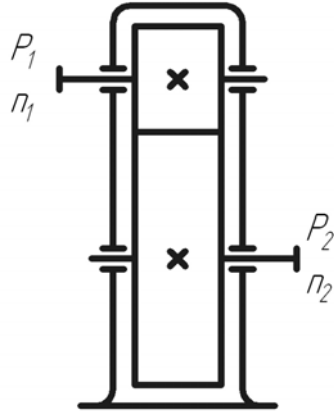
### Задание 2

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 10 лет                  Ксут. - 0,7                  Кгод. - 0,5                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - косые                  2. Редуктор горизонтальный с разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2	2,5	5	10,3	12,6	18,4	22,8	20,1	2,5	5
$n_1$ , об/мин	3000	1500	750	750	1500	3000	1500	750	750	1500
$n_2$ , об/мин	750	350	200	300	680	600	550	200	350	600

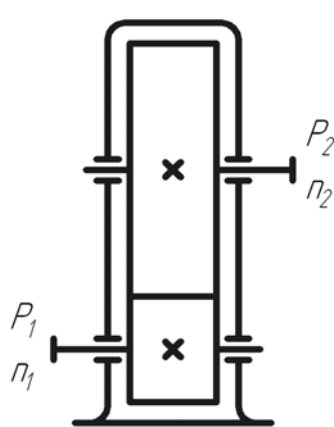
### Задание 3

<p style="text-align: center;"><b>Схема редуктора</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 5 лет  <math>K_{сут.} - 0,33</math>  <math>K_{год.} - 0,8</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p style="text-align: center;"><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - прямые                  2. Редуктор вертикальный с одним разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2	2,5	5	10,3	12,6	18,4	22,8	20,1	2,5	5
$n_1$ , об/мин	3000	1500	750	750	1500	3000	1500	750	750	1500
$n_2$ , об/мин	750	350	200	300	680	600	550	200	350	600

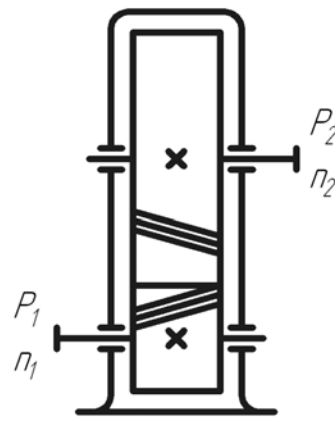
### Задание 4

<p style="text-align: center;"><b>Схема редуктора</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 8 лет  <math>K_{сут.} - 0,67</math>  <math>K_{год.} - 0,6</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p style="text-align: center;"><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - косые                  2. Редуктор вертикальный с одним разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2,2	2,7	5,1	10,5	12,2	18	22,4	20	5,1	10,5
$n_1$ , об/мин	3000	1500	750	750	1500	3000	1500	750	750	1500
$n_2$ , об/мин	780	370	230	330	650	620	570	210	230	370

### Задание 5

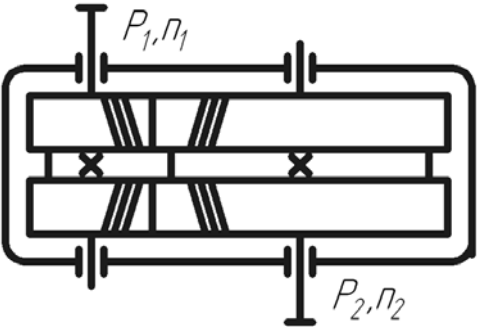
<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы – 10 лет  <math>K_{сут.} - 0,67</math>  <math>K_{год.} - 0,8</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - прямые                  2. Редуктор вертикальный с одним разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	2,5	8,2	40	35	10	16	32	55	40	10
$n_1$ , об/мин	1400	960	960	750	2960	960	960	3000	750	960
$n_2$ , об/мин	340	200	500	260	810	180	220	880	500	200

### Задание 6

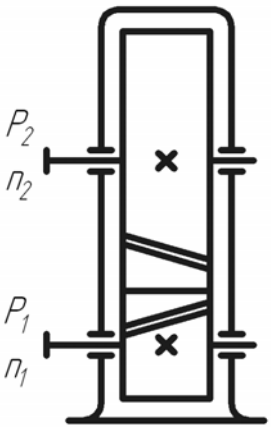
<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 10 лет  <math>K_{сут.} - 0,33</math>  <math>K_{год.} - 0,5</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - косые                  2. Редуктор вертикальный с одним разъемом</p>								
<b>Наименование</b>	<b>№ варианта</b>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	20	80	8,2	60	50	30	2,5	65	60	50
$n_1$ , об/мин	1500	2900	750	2950	750	2950	750	750	960	2900
$n_2$ , об/мин	720	920	160	930	350	1000	180	1300	330	910



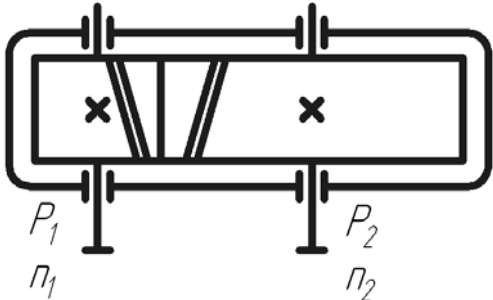
### Задание 7

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 8 лет  <math>K_{сут.} - 0,33</math>  <math>K_{год.} - 0,5</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Редуктор горизонтальный                  2. Корпус разъемный</p>								
<p><b>Наименование</b></p>	<p><b>№ варианта</b></p>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	60	68	30	25	40	35	26	70	30	25
$n_1$ , об/мин	1450	960	960	750	960	1420	960	2900	960	750
$n_2$ , об/мин	350	220	300	200	240	430	310	1100	300	200

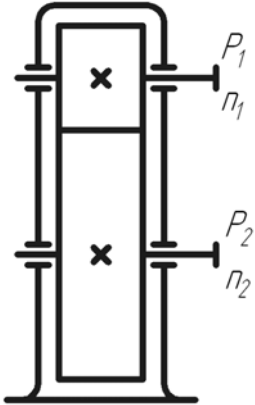
### Задание 8

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 6 лет  <math>K_{сут.} - 0,8</math>  <math>K_{год.} - 0,8</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - косые                  2. Редуктор вертикальный с двумя разъемами</p>								
<p><b>Наименование</b></p>	<p><b>№ варианта</b></p>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	1,5	2,6	2,2	5,5	7,9	7,6	10,3	10,8	5,5	2,2
$n_1$ , об/мин	1500	2900	750	750	2900	750	3000	1500	750	1500
$n_2$ , об/мин	710	720	290	180	850	150	750	480	180	350

### Задание 9

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы – 5 лет  <math>K_{сут.} - 1,0</math>  <math>K_{год.} - 0,9</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - косые                  2. Редуктор горизонтальный с разъемом</p>								
Наименование	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	20	40	60	50	48	35	25,4	15	60	40
$n_1$ , об/мин	750	750	3000	1440	750	750	1500	750	750	3000
$n_2$ , об/мин	380	320	1500	520	360	220	330	190	520	1500

### Задание 10 (0)

<p><b>Схема редуктора</b></p> 	<p><b>Срок службы</b></p> <p>Срок службы - 5 лет  <math>K_{сут.} - 0,33</math>  <math>K_{год.} - 0,4</math>                  Нагрузка постоянная</p>	<p><b>Особые условия</b></p> <p>1. Тип зубьев - прямые                  2. Редуктор вертикальный с двумя разъемами</p>								
Наименование	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2$ , кВт	16	95	68	18,5	12	80	20,4	26	95	68
$n_1$ , об/мин	1500	3000	2940	1500	750	2900	1500	750	3000	750
$n_2$ , об/мин	650	880	650	800	200	700	420	310	650	800

Волков Глеб Юрьевич

Курасов Дмитрий Алексеевич

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**и контрольные задания на курсовую и контрольную работы**  
по курсам «Детали машин и основы конструирования»,  
«Прикладная механика»  
для студентов направлений  
190109.65, 190110.65,  
140400.62, 150700.62, 150700.62, 151900.62,  
190600.62, 220400.62, 220700.62, 221700.62.

Редактор Е.А. Устюгова

---

Подписано к печати	Формат 60 x 84 1/16	Бумага тип. № 1
Печать трафаретная	Усл.п.л. 0,75	Уч.изд.л. 0,75
Заказ	Тираж 200	Цена свободная

---

РИЦ Курганского государственного университета.  
640669, г.Курган, ул.Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет.