

Комплекс программ расчета зубчатых передач включает расчет геометрических параметров следующих типов зубчатых колес:

**конических с круговым зубом, винтовых, гипоидных, червячных глобоидных, червячных цилиндрических, реечных, конических прямозубых, прямозубых и косозубых цилиндрических внешнего зацепления, цилиндрических планетарных внешнего и внутреннего зацепления.**

Программа расчета конических зубчатых колес с круговым зубом позволяет рассчитать геометрические параметры конических зубчатых колес с круговым зубом, автоматизировать выбор допусков на параметры, предусмотренные ГОСТом, а также формирует таблицу для выполнения рабочих чертежей зубчатых колес.



Главное окно программы

Результаты расчета конических шестерен с круговым зубом		
Именованные выходные параметры	Шестерня	Колесо
1. Число зубьев внешнего зацепления	34.132	34.132
2. Внешнее модульное расстояние	162.127	162.127
3. Шаговое зубчатое пятно	48.438	48.438
4. Среднее модульное расстояние	157.898	157.898
5. Угол делительного модуля	31°46'41"	58°10'12"
7. Радиальный зазор	1.611	1.611
8. Внешнее расстояние между зубьями	8.380	7.790
10. Внешнее расстояние между зубьями	9.796	10.146
12. Внешнее расстояние между зубьями	17.936	17.936
13. Угол наклона зубья	3°22'49"	3°34'52"
15. Угол наклона зубья	3°34'52"	3°22'49"
17. Угол наклона зубья	33°34'52"	61°32'21"
19. Угол наклона зубья	28°26'57"	54°35'28"
21. Внешний диаметр шестерни	171.000	275.500
23. Внешний диаметр колеса	183.206	283.718
25. Диаметр начальной окружности	145.350	224.115

Окно результатов расчета

Выбор значений допусков осуществляется в специальном окне, где в зависимости от вида норм точности для каждого параметра для шестерни и колеса присваивается соответствующее значение допуска.

Параметр	Нормы плавности		Нормы контакта зубьев	
	Нормы кинематической точности		Нормы бокового зазора	
	шестерня	колесо	шестерня	колесо
Допуск на биение зубчатого венца $F_g$	0.045	0.045		
Допуск на колебание бокового зазора в паре $F_{\beta}$	0.056	0.056		
Допуск на колебание измерительного неэквивалентного угла пары за полный цикл $F_{\beta\beta}$	0.095	0.095		
Допуск на погрешность обката $F_{\alpha}$	0.028	0.028		
Допуск на кинематическую погрешность зубчатого колеса $F'_g$	0.131	0.174		
Допуск на накопленную погрешность шага зубчатого колеса $F_g$	0.112	0.140		
Допуск на накопленную погрешность $\Gamma$ за час $F_{\beta k}$	0.045	0.063		

Параметр	Нормы плавности		Нормы контакта зубьев	
	Нормы кинематической точности		Нормы бокового зазора	
	шестерня	колесо	шестерня	колесо
Коэффициенты для определения $E_{\beta\beta}$	4.200	4.200		
Гарантированный боковой зазор $f_{\beta min}$	0.16	0.16		
Предельные отклонения неэквивалентного угла передачи	0.08	0.08		
Вид сопряжения и вид допуска	H-d			
Допуск на среднюю постоянную хорду зуба $T_{\beta c}$	0.065	0.065		

Окна расчета допусков

Именованные выходные параметры	Шестерня	Колесо
Число зубьев	11	29
Внешний окружной модуль, мм	9,5	9,5
Угол наклона зубья средний, град.	15	15
Модуль утол. зубья	9,0	9,0
Угол профиля зуба	30,0	30,0
Коэффициент высоты головки зуба	0,850	0,850
Коэффициент радиального зазора	0,150	0,150
Внешний окружной коэффициент смещения шестерни	0,073	0,073
Внешний окружной коэффициент смещения колеса	-0,023	-0,023
Внешний окружной коэффициент смещения шестерни	0,0	0,0
Модульное расстояние шестерни, мм	160,0	160,0
Модульное расстояние колеса, мм	115,0	115,0
Степень точности по нормам кинематической точности	6	6
Степень точности по нормам плавности	9	9
Степень точности по нормам бокового зазора	0	0
Вид сопряжения	H	h
Вид зацепления	H	H
Класс точности	IT	IT
Внешний диаметр шестерни	171,000	275,500
Внешний диаметр колеса	183,206	283,718
Диаметр начальной окружности	145,350	224,115
Шаговое зубчатое пятно	48,438	48,438
Среднее модульное расстояние	157,898	157,898
Угол делительного модуля	31°46'41"	58°10'12"
Угол наклона зубья	3°22'49"	3°34'52"
Угол наклона зубья	3°34'52"	3°22'49"
Угол наклона зубья	33°34'52"	61°32'21"
Угол наклона зубья	28°26'57"	54°35'28"
Радиальный зазор	1,611	1,611
Внешнее расстояние между зубьями	8,380	7,790
Внешнее расстояние между зубьями	9,796	10,146
Внешнее расстояние между зубьями	17,936	17,936
Внешний диаметр шестерни	171,000	275,500
Внешний диаметр колеса	183,206	283,718
Диаметр начальной окружности	145,350	224,115
Шаговое зубчатое пятно	48,438	48,438
Среднее модульное расстояние	157,898	157,898
Угол делительного модуля	31°46'41"	58°10'12"
Угол наклона зубья	3°22'49"	3°34'52"
Угол наклона зубья	3°34'52"	3°22'49"
Угол наклона зубья	33°34'52"	61°32'21"
Угол наклона зубья	28°26'57"	54°35'28"

Таблица чертежа

По результатам выполнения расчета формируется таблица чертежа, в которой размещаются все необходимые параметры для построения и контроля зубчатых колес.

Программа расчета параметров винтовых передач позволяет рассчитывать геометрические параметры винтовых передач.

1. Число зубьев шестерни	10
2. Число зубьев колеса	25
3. Модуль нормальный	4,000
4. Угол выката зубьев шестерни	20,000
5. Угол скрепления осей	60,000
6. Коэффициент смещения шестерни	0,000
7. Коэффициент смещения колеса	0,000
8. Направление левши зуба шестерни	Правое
9. Направление левши зуба колеса	Левое
10. Угол профиля	20,000
11. Коэффициент высоты головки	1,000
12. Коэффициент радиального зазора	0,250
13. Коэф. радиуса кривизны перех. кривой	0,300

Головное окно программы

1. Число зубьев шестерни	10
2. Число зубьев колеса	25
3. Модуль нормальный	4,000
4. Угол выката зубьев шестерни	20,000
5. Угол скрепления осей	60,000
6. Коэффициент смещения шестерни	0,000
7. Коэффициент смещения колеса	0,000
8. Направление левши зуба шестерни	Правое
9. Направление левши зуба колеса	Левое
10. Угол профиля	20,000
11. Коэффициент высоты головки	1,000
12. Коэффициент радиального зазора	0,250
13. Коэф. радиуса кривизны перех. кривой	0,300

Окно результатов расчета

**Программа расчета параметров конических с круговым зубом гипоидных зубчатых колес** позволяет производить расчет геометрических параметров конических с круговым зубом гипоидных зубчатых колес.

1. Число зубьев шестерни	10
2. Число зубьев колеса	41
3. Ширина зубчатого венца колеса, мм	35
4. Гипоидное смещение шестерни, мм	44
5. Диаметр делятельной окружности колеса, мм	234,95
6. Номинальный радиус резцовой головки, мм	114,30
7. Приближенный угол спирали, град	50
8. Сумма углов зацепления обеих сторон зуба, град	45
9. Коэффициент высоты головки зуба колеса K <sub>г</sub>	0,17
10. Минимальный боковой зазор в передаче, мм	0,15
11. Максимальный боковой зазор в передаче, мм	0,2

Головное окно программы

Наименование параметра	Шестерня	Колесо
Радиус наружной делящей		5,700
Угол зацепления спиральной	22,500	
Угол спираль	49,993	25,713
Высота головки зуба		0,439
Высота ножки зуба		2,532
Рабочая высота зуба		2,637
Полная высота зуба		2,971
Наружный диаметр	93,547	235,203
Угол делятельного конуса		73,266
Угол наружного конуса	16,426	73,471
Угол внутреннего конуса	15,136	72,094
Высокий зазор	0,150	0,200
Диаметр резцовой головки		228,600
Расстояние от вершины делятельного конуса колеса до оси шестерни		-3,303
Расстояние от вершины наружного конуса до оси шестерни или колеса	30,803	-3,303

Окно результатов расчета

**Программа расчета параметров червячных глобоидных зубчатых колес** позволяет производить расчет геометрических параметров червячных глобоидных зубчатых колес.

1. Число заходов червяка	1
2. Число зубьев колеса	34
3. Коэффициент диаметра червяка	8
4. Межосевое расстояние	160,00

Головное окно программы

Наименование параметра	Червяк	Колесо
Передающее число	34,000	
Делительный диаметр	60,952	259,048
Ширина венца		49,762
Подъём	7,519	
Расчетный обхват	3,5	
Теоретический обхват	4,025	
Диаметр профильной окружности	94,000	
Половина угла теоретического обхвата	21,276	
Половина угла расчетного обхвата	18,829	
Рабочая высота зуба		11,010
Высота головки зуба	7,006	4,724
Радиальный зазор	1,305	
Радиус переходной кривой	1,905	1,905
Радиус приутолщения или размер фаски	1,905	1,905
Радиус окружности зацепления (в средней торцевой плоскости червячного колеса)	136,152	
Диаметр венца	75,124	268,495

Окно результатов расчета

**Программа расчета червячных цилиндрических передач** позволяет производить расчет геометрических параметров червячных цилиндрических зубчатых передач.

1. Модуль	7
2. Коэффициент диаметра червяка	9
3. Число витков червяка	1
4. Число зубьев колеса	34
5. Вид червяка	ZN1
6. Угол профиля	20
7. Коэффициент высоты витка	2,2
8. Коэффициент высоты головки витка	1
9. Коэффициент расчетной толщины витка	1,57
10. Коэф. радиуса крив. перех. кривой витка	0,3
11. Межосевое расстояние	150

Головное окно программы

Наименование параметра	Червяк	Колесо
Коэффициент смещения	-0,071	
Передающее число		34,000
Делительный угол подъема	6,340	
Основной угол подъема	---	
Начальный угол подъема	6,442	
Угол профиля в осевом сечении	20,113	
Угол профиля в нормальном сечении	---	
Базисное значение коэффициента смещения	-1,010	
Максимальное значение коэффициента смещения	1,877	
Делительный диаметр	63,000	238,000
Начальный диаметр	62,000	
Основной диаметр	---	
Высота венца	15,400	
Высота головки витка	7,000	
Диаметр вершины	77,000	251,000
Наибольший диаметр		268,000
Радиус кривизны переходной кривой	2,100	

Окно результатов расчета

**Программа расчета реечных передач** позволяет производить расчет геометрических параметров реечных передач.

1. Число зубьев зубчатого колеса.....	21
2. Модуль.....	4
3. Угол наклона линии зуба.....	0
4. Коэффициент смещения колеса.....	0.42
5. Угол профиля.....	20
6. Коэффициент высоты головки.....	1
7. Коэффициент радиального зазора.....	0.25
8. Коэф. радиуса кривизны перех. кривой.....	0.38
9. Ширина рейки.....	40
10. Высота рейки.....	36
11. Длина нарезанной части рейки.....	501.00
12. Ширина венца зубчатого колеса.....	45

Головное окно программы

Наименование параметра	Гайка	Колесо
Нормальный шаг	12,566	
Число зубьев	40	
Уточненная длина нарезанной части	496,372	
Высота зуба	9,000	17,277
Высота головки зуба	4,000	
Головка зуба	6,283	
Измерительная высота	4,000	
Диаметр ролика	6,585	6,585
Расстояние от базовой поверхности до ролика	36,288	
Размер по роликам		94,970
Угол профиля в точке на концентрической окружности, проведенной через центр ролика		26,856
Диаметр концентрической окружности зубчатого колеса, проходящей через центр ролика		88,555
Угол профиля		20,000
Угол зацепления		24,864
Дополнительный диаметр		84,000

Окно результатов расчета

**Программа расчета конических прямозубчатых передач** позволяет рассчитать геометрические параметры конических зубчатых колес с прямым зубом.

1. Число зубьев шестерни.....	12
2. Число зубьев колеса.....	16
3. Внешний окружной модуль.....	6,000
4. Межосевой угол.....	80,406
5. Коэффициент смещения шестерни.....	0,270
6. Коэф. изменения толщ. зуба шестерни.....	0,023
7. Угол профиля.....	20,000
8. Коэффициент высоты головки.....	1,000
9. Коэффициент радиального зазора.....	0,200

Головное окно программы

Наименование параметра	Шестерня	Колесо
Число зубьев плоского колеса	21,846	
Внешнее конусное расстояние	65,579	
Ширина зубчатого колеса	25,000	
Среднее конусное расстояние	53,039	
Средний окружной модуль	4,866	
Средний делительный диаметр	58,268	77,590
Внутренний окружной модуль		3,711
Угол делительного конуса	33,319	47,087
Передаточное число	1,333	
Передаточное число эквивалентной конической передачи	1,279	
Число зубьев эквивалентной конической шестерни	11,314	
Внешняя высота головки зуба	7,620	4,380
Внутренняя высота головки зуба	5,680	8,820
Внешняя высота толшины зуба	13,200	13,200
Внутренняя высота толшины зуба	10,742	8,108
Угол ножки зуба	4,866	7,665
Угол головки зуба	7,665	4,866

Окно результатов расчета

1. Число зубьев шестерни.....	60
2. Число зубьев колеса.....	77
3. Модуль нормальный [мм].....	16
4. Угол наклона зубьев [град].....	20
5. Угол профиля [град].....	1
6. Коэффициент высоты головки.....	0
7. Коэффициент радиального зазора.....	0,25
8. Коэффициент смещения у шестерни.....	-1
9. Коэффициент смещения у колеса.....	105
10. Ширина зубчатого венца [мм].....	9
11. Степень точности по нормам конической точности.....	6
12. Степень точности по нормам шлицевой.....	6
13. Вид сопряжения.....	c
14. Вид зацепления.....	d
15. Класс изготовления.....	ii
16. Степень точности по нормам контакта зубьев.....	6

Головное окно программы

**Программа расчета прямозубых и косозубых цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления** позволяет рассчитать геометрические параметры цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления.

Кроме того, с ее помощью можно производить автоматический выбор допусков на соответствующие параметры, рассчитывает размер по роликам в зависимости от диаметра ролика, длину общей нормали при обхвате задаваемого числа зубьев для шестерни и колеса. Также можно определить наименьшее число зубьев при данном коэффициенте смещения, для которого отсутствует подрезание для колеса и шестерни, а также вывести в удобном для пользователя виде чертежную таблицу для выполнения рабочих чертежей рассчитываемых зубчатых колес.

Расчет измерительных параметров выполнен в удобном для пользователя виде, когда при изменении одного из параметров происходит пересчет всех параметров с ним взаимосвязанных. Расчет качественных показателей позволяет конструировать долговечную и надежную передачу.

Кoeffициент смещения	0	Смещение	0	мм
Длина общей нормали	53,637	при обхвате	3	зубьев
Размер по роликам	147,162	Диаметр ролика	11,906	
Окружная толщина зуба	11,439	на диаметре	131,078	мм
Окружная толщина зуба	11,439	на диаметре	131,078	мм, отстоящем от диаметра вершины на
Толщина зуба по хорде	11,424	от диаметра вершины на	6,162	мм
Нормальная толщина зуба	10,996			

Окно расчета измерительных параметров

Кoeffициент радиуса кривизны переходной кривой $r_f^* < 0,30$		
Радиус кривизны в граничной точке профиля = 3,443	должен быть меньше радиуса кривизны в данной точке = 0,851	
Угол наклона линии вершины зуба	17,410	град
Нормальная толщина зуба на поверхности вершин	5,814	мм
Целочное скольжение в нижней точке активного профиля зуба		
шестерни	31,310	при $X^* = 0$
колеса	-2,229	при $X^* = 0$
Кoeffициент перекрытия	3,023	

Окно расчета качественных параметров

**Программа расчета цилиндрических планетарных зубчатых передач** позволяет производить расчет геометрических параметров цилиндрических планетарных зубчатых передач.

1. Число зубьев шестерни.....	18
2. Число зубьев колеса.....	63
3. Модуль нормальный.....	3,500
4. Угол наклона зубьев.....	19,967
5. Угол профиля.....	20,000
6. Коэффициент высоты головки.....	1,000
7. Коэффициент радиального зазора.....	0,250
8. Коэффициент смещения у шестерни.....	0,190
9. Коэффициент смещения у колеса.....	0,476
10. Ширина зубчатого венца.....	60,000

Головное окно программы

Наименование параметра	Шестерни	Колесо
Коэффициент радиности смещения		0,286
Угол профиля	21,169	
Угол зацепления	22,795	
Начальное расстояние		64,752
Диаметральный диаметр	67,029	234,602
Передающее число		3,500
Начальный диаметр	67,801	237,305
Диаметр в вершине зубья	75,359	232,334
Диаметр впадины	59,609	246,584
Постоянная хорды зуба	5,262	3,794
Высота до постоянной хорды зуба	3,204	0,445
Угол профиля в точке на концентрической окружности диаметра 68,4 мм		23,883
Угол профиля в точке на концентрической окружности диаметра 237,9 мм		23,152
Расчетное число зубьев в дуге обкатки нормальн шестерни (число впадин в дуге обкатки колеса)	3,030	9,087

Окно результатов расчета