

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02**

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

Учебный план: 2023-2024 15.04.02 ИИТА КИТМ ОО №2-1-87.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки:  
(специальность) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Компьютерный инжиниринг технологических машин  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
1	УП	17	17	83	27	4	Экзамен
	РПД	17	17	83	27	4	
Итого	УП	17	17	83	27	4	
	РПД	17	17	83	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Анашкина Е.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области компьютерного проектирования машиностроительных изделий с широким использованием возможностей 3D-моделирования

### 1.2 Задачи дисциплины:

Объяснить функционал пакетов автоматизированного проектирования машиностроительных изделий

Показать преимущества использования машиностроительной библиотеки пакета КОМПАС-3D в процессе проектирования механических передач с оптимальными параметрами надежности и работоспособности

Привить навыки использования в процессе проектирования машиностроительных изделий справочников пакета КОМПАС-3D «Корпоративный Справочник Материалы и Сортаменты», «Стандартные изделия»

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-1: Способен сопровождать жизненный цикл продукции машиностроения

**Знать:** прикладной инструментарий твердотельного параметрического моделирования, принципы создания сборок

**Уметь:** оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели изделия, создания сборок

**Владеть:** инструментами твердотельного параметрического моделирования и создания сопряжений между компонентами сборок

### ПК-2: Способен исследовать производство и формировать предложения по его совершенствованию

**Знать:** передовые отечественные и зарубежные технологии 3D моделирования машиностроительных изделий; методологию проектирования машиностроительной продукции по типу “сверху-вниз” с применением принципов распределения заданий участникам проекта

**Уметь:** применять в процессе компьютерного проектирования машиностроительных изделий методологию проектирования “сверху-вниз” с использованием инструментов компоновочной геометрии; корректировать параметры твердотельных моделей

**Владеть:** навыками создания чертежей и спецификаций ассоциированных с моделями деталей и сборок

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Приемы эффективной работы в автоматизированной системе КОМПАС. Исполнения в деталях и сборочных единицах.	1					О
Тема 1. Исполнения в деталях и сборочных единицах. Создание исполнений в детали и сборке. Оформление чертежа и спецификации. Оформление чертежа и спецификации для модели «Контактный элемент». Практическое занятие: Исполнения в деталях и сборочных единицах		1	1	3		
Тема 2. Группы компонентов. Модель «Редуктор». Работа с группами компонентов. Групповая спецификация. Практическое занятие: Группы компонентов		1	1	4		
Тема 3. Практическое занятие: Создание исполнений детали по индивидуальному заданию			3	6	ГД	
Раздел 2. Создание твердотельных параметрических моделей в КОМПАС. Учет допусков в модели.						О
Тема 4. Модель «Корпус с крышкой». Задание допусков. Создание сборки с учетом допусков. Проверка собираемости сборки. Практическое занятие: Задание допусков в 3D-моделях		2	2	4		
Тема 5. Модель «Ротор». Создание сборки «Ротор» с учетом допусков. Проверка собираемости сборки «Ротор». Практическое занятие: Создание сборки «Ротор» с учетом допусков		2	4	6		
Тема 6. Создание комплекта конструкторской документации для сборки "Ротор". Практическое занятие: Создание комплекта конструкторской документации для сборки		1	2	8	ГД	
Раздел 3. Оптимальное проектирование механизмов.						О
Тема 7. Создания компоновочной геометрии рычажного механизма по результатам оптимального синтеза в MATLAB. Практическое занятие: Создание компоновочной геометрии		2	1	10		
Тема 8. Создание в КОМПАС сборки "Шарнирный четырехзвенник" по методике проектирования «Сверху вниз» с предварительной компоновкой. Практическое занятие: Методика проектирования "сверху-вниз" с предварительной компоновкой	2	1	12			

Тема 9. Создание комплекта конструкторской документации на сборку "Шарнирный четырехзвенник". Практическое занятие: Создание комплекта конструкторской документации с применением компоновочной геометрии		2	1	8	ГД	
Раздел 4. Методики проектирования сборок. Коллективная работа в КОМПАС						
Тема 10. Методика «Снизу вверх» с размещением компонентов. Создание сборки и вставка в сборку компоновочной геометрии. Создание и начало разработки под сборки. Рабочая часть. Создание детали в составе под сборки. Создание деталей в контексте сборки.		1		8		О
Тема 11. Коллективная работа над сборкой. Модель «Фиксатор»		1		6		
Тема 12. Проектирование механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС. Расчет цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Расчет рейки. Практическое занятие: Проектирование механических передач		2	1	8	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	83		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		36,5		107,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Характеризует методологию проектирования изделий машиностроения на основе использования приемов 3D-моделирования по типу "сверху-вниз" с учетом возможности коллективной работы. Создает исполнения деталей и сборочных единиц в САПР КОМПАС. Выполняет анализ сборок с учетом допусков. Применяет приемы 3D-моделирования изделий в процессе проектирования по типу "сверху-вниз" с использованием инструмента "компоновочная геометрия"	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированное задание
ПК-1	Характеризует особенности интерфейса пакета КОМПАС-3D, перечисляет особенности применения параметрического моделирования Обоснованно выбирает параметры операций в процессе 3D-моделирования машиностроительных изделий с применением принципов параметрического моделирования. Формирует конструкторскую документацию с использованием инструментов 3D-моделирования	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированное задание

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Коллективная работа над сборкой
2	Проектирование сверху вниз с преобразованием тел в компоненты.
3	Проектирование снизу вверх с предварительной компоновкой.
4	Проектирование снизу вверх с размещением компонентов
5	Управление сборкой через таблицу переменных
6	Исполнения. Создание исполнений в детали и сборке.
7	Исполнения. Оформление чертежа и спецификации.
8	Учет допусков в модели. Задание допусков.
9	Учет допусков в модели. Создание сборки с учетом допусков.
10	Учет допусков в модели. Проверка собираемости сборки.
11	Создание зеркальной сборки.
12	Компоновочная геометрия рычажного механизма
13	Нисходящее проектирование рычажного механизма по заданной компоновочной геометрии
14	Расчет механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС
15	Создание 3D моделей элементов механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РГД

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в компьютерном классе с установленным программным обеспечением САПР КОМПАС 3D и справочником «Материалы и Сортаменты». Возможно пользоваться словарями, справочниками, иными материалами. Время на подготовку теоретического вопроса 30 мин, на выполнение индивидуального задания 45 мин.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Кузьменко, С. В., Шередекин, В. В., Заболотная, А. А.	Использование системы КОМПАС-3D для конструирования сборочных чертежей узлов	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72827.html">http://www.iprbookshop.ru/72827.html</a>
Самойлова, Е. М., Виноградов, М. В.	Цифровизация проектирования	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86706.html">http://www.iprbookshop.ru/86706.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Беляев, А. Н., Шередекин, В. В., Кузьменко, С. В., Заболотная, А. А., Шередекин, В. В.	Системы автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72747.html">http://www.iprbookshop.ru/72747.html</a>
Ганин, Н. Б.	Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13	Саратов: Профобразование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/88006.html">http://www.iprbookshop.ru/88006.html</a>
Анашкина Е. В.	Компьютерные технологии расчетов и проектирования в машиностроении. Практические занятия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020248">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020248</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
информационный портал системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. URL: <https://ascon.ru/products/7/training/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Корпоративный справочник Материалы и Сортаменты

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления КОМПАС-3D

#### **6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска



## Приложение

рабочей программы дисциплины

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

*наименование дисциплины*

по направлению подготовки  
наименование ОП (профиля):

15.04.02 Технологические машины и оборудование  
Компьютерный инжиниринг технологических машин

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

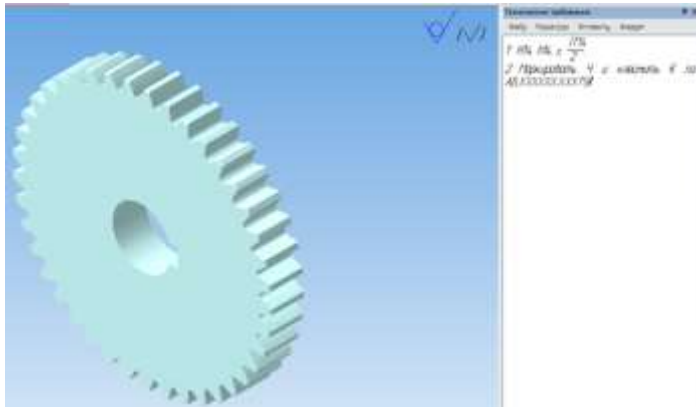
№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																																																																																																																																
<b>Семестр 1</b>																																																																																																																																																	
1	<p>Для последующей проработки отдельных деталей и элементов конструкции в КОМПАС-3D, создать компоновочную геометрию кривошипно-ползунного механизма. Учесть возможность распределения заданий отдельным участникам процесса проектирования машиностроительного изделия.</p> 																																																																																																																																																
2	<p>Выполнить геометрический расчет механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др).</p> <p>Таблица 1. Геометрический расчет конической передачи с прямыми зубьями</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Наименование и обозначение параметра</th> <th style="text-align: center;">Единица измерения</th> <th style="text-align: center;">Входные данные</th> <th style="text-align: center;">Выходные данные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>Исходные данные</b></td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td><math>Z_1, Z_2</math></td> <td>23</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Высота окружной кувры, мм</td> <td><math>r_g</math></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Модуль или шаг зацепления</td> <td><math>m</math></td> <td>50/60/100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исходный модуль</td> <td>—</td> <td>ГОСТ 13754-81</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Угол профиля исходного контура</td> <td><math>\alpha</math></td> <td>20°/22°/30°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент вылета головки зуба исходного контура</td> <td><math>\lambda_c^0</math></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td> <td><math>\lambda_c^r</math></td> <td>0,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиуса кривизны вершины кривой в главном профиле зуба исходного контура</td> <td><math>\lambda_c^r</math></td> <td>0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Высота соприкосновения, мм</td> <td><math>a</math></td> <td>45</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент смещения исходного контура</td> <td><math>x</math></td> <td>+0,31</td> <td>-0,31</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент компенсации раската зубья исходного контура</td> <td><math>\lambda_c</math></td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Радиус закругления вершины колеса, мм</td> <td><math>R_{\text{вз}}</math></td> <td>1,324</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Степень точности</td> <td>—</td> <td>7-G</td> <td>7-G</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>Средние значения параметров</b></td> </tr> <tr> <td>Число зубьев исходного колеса</td> <td><math>Z</math></td> <td>31,43</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Высота окружной кувры, мм</td> <td><math>r_g</math></td> <td>134,289</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Среднее окружное расстояние, мм</td> <td><math>R</math></td> <td>131,789</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Средний модуль зацепления, мм</td> <td><math>m</math></td> <td>4,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Средний диаметальный диаметр, мм</td> <td><math>d</math></td> <td>137,376</td> <td>238,101</td> </tr> <tr> <td>Внутренний диаметр, мм</td> <td><math>d_i</math></td> <td>4,28</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Угол диаметального зацепления</td> <td><math>\lambda</math></td> <td>28°31'54"</td> <td>37°26'26"</td> </tr> <tr> <td>Передаточное число</td> <td><math>u</math></td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Высота вылета головки зуба, мм</td> <td><math>\lambda_{\text{в}}</math></td> <td>7,86</td> <td>4,16</td> </tr> <tr> <td>Высота вылета ножки зуба, мм</td> <td><math>\lambda_{\text{н}}</math></td> <td>5,14</td> <td>9,86</td> </tr> <tr> <td>Высота вылета зуба, мм</td> <td><math>\lambda_{\text{з}}</math></td> <td>13,2</td> <td>13,2</td> </tr> <tr> <td>Высота окружной кувры зуба, мм</td> <td><math>\lambda_{\text{к}}</math></td> <td>15,775</td> <td>8,871</td> </tr> <tr> <td>Угол кавы зуба</td> <td><math>\phi_{\text{з}}</math></td> <td>1°18'58"</td> <td>2°21'38"</td> </tr> <tr> <td>Угол головки зуба</td> <td><math>\phi_{\text{г}}</math></td> <td>2°21'38"</td> <td>1°18'58"</td> </tr> <tr> <td>Угол ножки зуба</td> <td><math>\phi_{\text{н}}</math></td> <td>28°31'52"</td> <td>37°26'32"</td> </tr> <tr> <td>Угол окружной кувры</td> <td><math>\phi_{\text{к}}</math></td> <td>28°31'52"</td> <td>37°26'32"</td> </tr> <tr> <td>Внутренний диаметальный диаметр, мм</td> <td><math>d_{\text{в}}</math></td> <td>1,38</td> <td>276</td> </tr> <tr> <td>Выходной диаметр окружной кувры, мм</td> <td><math>d_{\text{к}}</math></td> <td>152,86</td> <td>276,103</td> </tr> <tr> <td>Выходной диаметр окружной кувры со скосом, мм</td> <td><math>d_{\text{кв}}</math></td> <td>158</td> <td>276</td> </tr> <tr> <td>Расстояние от вершины дуговыпуклости внешней окружности окружной кувры, мм</td> <td><math>Z</math></td> <td>134,482</td> <td>63,297</td> </tr> </tbody> </table>	Наименование и обозначение параметра	Единица измерения	Входные данные	Выходные данные	<b>Исходные данные</b>				Число зубьев	$Z_1, Z_2$	23	45	Высота окружной кувры, мм	$r_g$	5		Модуль или шаг зацепления	$m$	50/60/100		Исходный модуль	—	ГОСТ 13754-81		Угол профиля исходного контура	$\alpha$	20°/22°/30°		Коэффициент вылета головки зуба исходного контура	$\lambda_c^0$	1		Коэффициент радиального зазора исходного контура	$\lambda_c^r$	0,2		Коэффициент радиуса кривизны вершины кривой в главном профиле зуба исходного контура	$\lambda_c^r$	0,3		Высота соприкосновения, мм	$a$	45		Коэффициент смещения исходного контура	$x$	+0,31	-0,31	Коэффициент компенсации раската зубья исходного контура	$\lambda_c$	0	0	Радиус закругления вершины колеса, мм	$R_{\text{вз}}$	1,324		Степень точности	—	7-G	7-G	<b>Средние значения параметров</b>				Число зубьев исходного колеса	$Z$	31,43		Высота окружной кувры, мм	$r_g$	134,289		Среднее окружное расстояние, мм	$R$	131,789		Средний модуль зацепления, мм	$m$	4,26		Средний диаметальный диаметр, мм	$d$	137,376	238,101	Внутренний диаметр, мм	$d_i$	4,28		Угол диаметального зацепления	$\lambda$	28°31'54"	37°26'26"	Передаточное число	$u$	2		Высота вылета головки зуба, мм	$\lambda_{\text{в}}$	7,86	4,16	Высота вылета ножки зуба, мм	$\lambda_{\text{н}}$	5,14	9,86	Высота вылета зуба, мм	$\lambda_{\text{з}}$	13,2	13,2	Высота окружной кувры зуба, мм	$\lambda_{\text{к}}$	15,775	8,871	Угол кавы зуба	$\phi_{\text{з}}$	1°18'58"	2°21'38"	Угол головки зуба	$\phi_{\text{г}}$	2°21'38"	1°18'58"	Угол ножки зуба	$\phi_{\text{н}}$	28°31'52"	37°26'32"	Угол окружной кувры	$\phi_{\text{к}}$	28°31'52"	37°26'32"	Внутренний диаметальный диаметр, мм	$d_{\text{в}}$	1,38	276	Выходной диаметр окружной кувры, мм	$d_{\text{к}}$	152,86	276,103	Выходной диаметр окружной кувры со скосом, мм	$d_{\text{кв}}$	158	276	Расстояние от вершины дуговыпуклости внешней окружности окружной кувры, мм	$Z$	134,482	63,297
Наименование и обозначение параметра	Единица измерения	Входные данные	Выходные данные																																																																																																																																														
<b>Исходные данные</b>																																																																																																																																																	
Число зубьев	$Z_1, Z_2$	23	45																																																																																																																																														
Высота окружной кувры, мм	$r_g$	5																																																																																																																																															
Модуль или шаг зацепления	$m$	50/60/100																																																																																																																																															
Исходный модуль	—	ГОСТ 13754-81																																																																																																																																															
Угол профиля исходного контура	$\alpha$	20°/22°/30°																																																																																																																																															
Коэффициент вылета головки зуба исходного контура	$\lambda_c^0$	1																																																																																																																																															
Коэффициент радиального зазора исходного контура	$\lambda_c^r$	0,2																																																																																																																																															
Коэффициент радиуса кривизны вершины кривой в главном профиле зуба исходного контура	$\lambda_c^r$	0,3																																																																																																																																															
Высота соприкосновения, мм	$a$	45																																																																																																																																															
Коэффициент смещения исходного контура	$x$	+0,31	-0,31																																																																																																																																														
Коэффициент компенсации раската зубья исходного контура	$\lambda_c$	0	0																																																																																																																																														
Радиус закругления вершины колеса, мм	$R_{\text{вз}}$	1,324																																																																																																																																															
Степень точности	—	7-G	7-G																																																																																																																																														
<b>Средние значения параметров</b>																																																																																																																																																	
Число зубьев исходного колеса	$Z$	31,43																																																																																																																																															
Высота окружной кувры, мм	$r_g$	134,289																																																																																																																																															
Среднее окружное расстояние, мм	$R$	131,789																																																																																																																																															
Средний модуль зацепления, мм	$m$	4,26																																																																																																																																															
Средний диаметальный диаметр, мм	$d$	137,376	238,101																																																																																																																																														
Внутренний диаметр, мм	$d_i$	4,28																																																																																																																																															
Угол диаметального зацепления	$\lambda$	28°31'54"	37°26'26"																																																																																																																																														
Передаточное число	$u$	2																																																																																																																																															
Высота вылета головки зуба, мм	$\lambda_{\text{в}}$	7,86	4,16																																																																																																																																														
Высота вылета ножки зуба, мм	$\lambda_{\text{н}}$	5,14	9,86																																																																																																																																														
Высота вылета зуба, мм	$\lambda_{\text{з}}$	13,2	13,2																																																																																																																																														
Высота окружной кувры зуба, мм	$\lambda_{\text{к}}$	15,775	8,871																																																																																																																																														
Угол кавы зуба	$\phi_{\text{з}}$	1°18'58"	2°21'38"																																																																																																																																														
Угол головки зуба	$\phi_{\text{г}}$	2°21'38"	1°18'58"																																																																																																																																														
Угол ножки зуба	$\phi_{\text{н}}$	28°31'52"	37°26'32"																																																																																																																																														
Угол окружной кувры	$\phi_{\text{к}}$	28°31'52"	37°26'32"																																																																																																																																														
Внутренний диаметальный диаметр, мм	$d_{\text{в}}$	1,38	276																																																																																																																																														
Выходной диаметр окружной кувры, мм	$d_{\text{к}}$	152,86	276,103																																																																																																																																														
Выходной диаметр окружной кувры со скосом, мм	$d_{\text{кв}}$	158	276																																																																																																																																														
Расстояние от вершины дуговыпуклости внешней окружности окружной кувры, мм	$Z$	134,482	63,297																																																																																																																																														
3	<p>Выполнить расчет на прочность механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др).</p>																																																																																																																																																

Таблица 1. Расчет на прочность при действии максимальной нагрузки цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления (по ГОСТ 21356-87)

Наименование и обозначение параметра		Ведущий колесо	Ведомое колесо
Исходные данные			
Число зубьев	$Z_1, Z_2$	21	46
Модуль, мм	$m_n$	2	
Угол наклона зубьев на делительном диаметре	$\beta$	12°38'56"	
Угол профиля исходного контура	$\alpha$	20°00'00"	
Ширина зубчатого венца, мм	$b$	28	25
Коэффициент смещения исходного контура	$x$	0	0
Степень точности	—	7-C	7-C
Вариант схемы расположения передач	—	1	
Марка материала	$\sigma_H$	Сталь 120Н3А ГОСТ 4543-71	
Твердость активных поверхностей зубьев, НВС	$\sigma_{Hlim}$	62	
Расчетная нагрузка (средний момент на ведущем колесе), Н*м	$T_{нп}$	60	
Частота вращения ведущего колеса, об/мин	$n_1$	1000	
Определенные параметры			
Окружная скорость и задаточное, м/с	$v$	3,7	
Расчет на контактную прочность			
Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий	$K_{H\beta}$	1,662	
Удельная окружная динамическая сила, Н/мм	$W_{H\beta}$	5,054	
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{H\alpha}$	1,06	
Окружная сила на делительном диаметре, Н	$F_{H\beta}$	1658,114	
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	$W_H$	192,579	
Расчетная контактная напряженность, МПа	$\sigma_{Hmax}$	654,631	
Допускаемая контактная напряженность, МПа	$\sigma_{Hlim}$	2728	2728
Коэффициент запаса по контактным напряжениям	$S_H$	4,165	4,165
Расчет на прочность при изгибе			
Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий	$K_{F\beta}$	1,481	
Удельная окружная динамическая сила, Н/мм	$W_{F\beta}$	7,086	
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{F\alpha}$	1,089	
Окружная сила на делительном диаметре, Н	$F_{F\beta}$	1658,114	
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	$W_F$	172,646	
Расчетное напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{Fmax}$	162,273	142,116
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{Flim}$	1628	1600
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	$S_F$	10,091	13,306

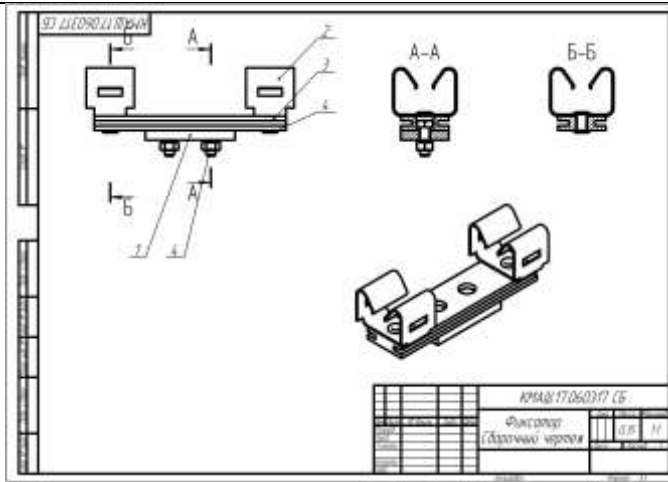
4

Создать электронную модель элемента механической (шестерни, шкива, червяка и т.п.) передачи, используя приложение «Валы и механические передачи». Задать свойства модели. Материал модели выбрать из справочника «Корпоративный Справочник Материалы и Сортаменты». Проставить производные размеры, добавить в модель неуказанную шероховатость и технические требования. Создать ассоциативный чертёж.



5

Добавить в электронную модель сборки стандартные изделия, используя данные справочника «Стандартные изделия». Задать свойства электронной модели. Проставить производные размеры, добавить в модель неуказанную шероховатость и технические требования. Создать ассоциативный чертёж.



6. Добавить в электронную модель сборки стандартные изделия, используя данные справочника «Стандартные изделия». Задать свойства электронной модели. Проставить производные размеры, добавить в модель неуказанную шероховатость и технические требования. Создать ассоциативную спецификацию.

Код	Обозначение	Наименование	Ал	Примечание
<i>Документация</i>				
01	КМШ.17.060317.СБ	Фиксатор. Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>				
01	1 КМШ.17.060317.01	Зажим	1	
01	2 КМШ.17.060317.02	Зажим	1	
01	3 КМШ.17.060317.03	Пластина	2	
<i>Стандартные изделия</i>				
01	4	Болт М6-6х18 ГОСТ 7798-70	2	
01	6	Гайка М6-6Н ГОСТ 5935-70	2	
01	4	Шайба 6/1 ГОСТ 6402-70	2	
01	6	Винт 6х22,32 ГОСТ 12638-80	2	
<b>КМШ.17.060317</b>				
<b>Фиксатор</b>				