

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

Учебный план: 2024-2025 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.	Трудоё мкость, 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:

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 <u>компоновочной геометрии</u>	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		0
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		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	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
6.1.1 Основная учебная литература				
Самойлова, Е. М., Виноградов, М. В.	Цифровизация проектирования в	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/86706.html
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	http://www.iprbookshop.ru/72827.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ганин, Н. Б.	Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13	Саратов: Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/88006.html
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	http://www.iprbookshop.ru/72747.html
Анашкина Е. В.	Компьютерные технологии расчетов и проектирования в машиностроении. Практические занятия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020248

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)

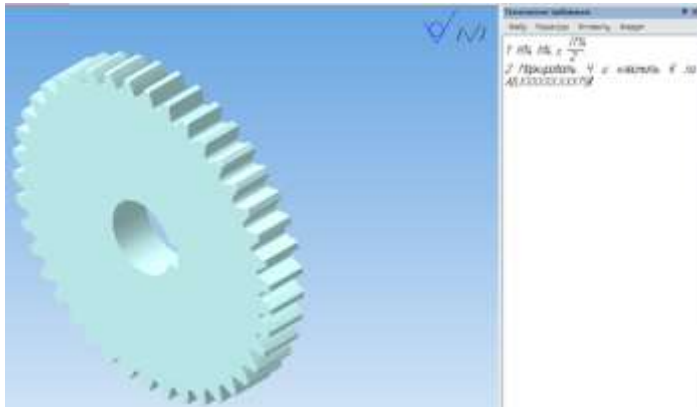
№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																																																																																																																																
Семестр 1																																																																																																																																																	
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; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Наименование и обозначение параметра</th> <th>Обозначение</th> <th>Единица</th> <th>Значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Исходные данные</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td>Z_1, Z_2</td> <td></td> <td>23 40</td> </tr> <tr> <td>Внешний окружной модуль, мм</td> <td>m_g</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Материал углей литейные</td> <td>Z</td> <td></td> <td>9Г/9Г30*</td> </tr> <tr> <td>Исходный модуль</td> <td>—</td> <td>ГОСТ</td> <td>13754-81</td> </tr> <tr> <td>Угол профиля исходного контура</td> <td>α</td> <td></td> <td>20°45'00"</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент вылета головки зуба исходного контура</td> <td>λ_g^*</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td> <td>λ_g^*</td> <td></td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиуса скругления торцевой кромки в прямой толке профиля зуба исходного контура</td> <td>ρ_g^*</td> <td></td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Диаметр зубчатого венца, мм</td> <td>D</td> <td></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент смещения исходного контура</td> <td>x</td> <td>40,51</td> <td>-0,31</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент изменения радиальной толщины зубьев исходного контура</td> <td>γ_x</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Расход: шероховатость поверхности резьбы, мкм</td> <td>$R_{\text{из}}$</td> <td></td> <td>1,800</td> </tr> <tr> <td>Степень точности</td> <td>—</td> <td>T-C</td> <td>T-C</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Средние значения параметров</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев плоского колеса</td> <td>Z</td> <td></td> <td>51,43</td> </tr> <tr> <td>Внешнее окружное расстояние, мм</td> <td>D_g</td> <td></td> <td>154,289</td> </tr> <tr> <td>Среднее окружное расстояние, мм</td> <td>D</td> <td></td> <td>151,789</td> </tr> <tr> <td>Средний радиальный модуль, мм</td> <td>m</td> <td></td> <td>6,125</td> </tr> <tr> <td>Средний диаметальный диаметр, мм</td> <td>d</td> <td>117,916</td> <td>236,761</td> </tr> <tr> <td>Внутренний радиальный модуль, мм</td> <td>m_g</td> <td></td> <td>4,28</td> </tr> <tr> <td>Угол диаметального конуса</td> <td>δ</td> <td>28°33'54"</td> <td>67°26'06"</td> </tr> <tr> <td>Передаточное число</td> <td>i</td> <td></td> <td>1,739</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота головки зуба, мм</td> <td>$h_{\text{вн}}$</td> <td>7,80</td> <td>4,31</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота ножки зуба, мм</td> <td>$h_{\text{н}}$</td> <td>5,34</td> <td>9,80</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота зуба, мм</td> <td>h_g</td> <td>13,2</td> <td>13,2</td> </tr> <tr> <td>Внутренняя высота головки зуба, мм</td> <td>$h_{\text{вн}}$</td> <td>18,771</td> <td>8,871</td> </tr> <tr> <td>Угол конуса зуба</td> <td>Φ_g</td> <td>1°58'58"</td> <td>3°21'38"</td> </tr> <tr> <td>Угол головки зуба</td> <td>Φ_g</td> <td>2°21'38"</td> <td>1°58'58"</td> </tr> <tr> <td>Угол ножки зуба</td> <td>Φ_g</td> <td>29°56'32"</td> <td>89°25'02"</td> </tr> <tr> <td>Угол конуса головки</td> <td>Φ_g</td> <td>24°34'08"</td> <td>89°24'28"</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметальный диаметр, мм</td> <td>d_g</td> <td>136</td> <td>276</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм</td> <td>$d_{\text{вн}}$</td> <td>162,86</td> <td>276,703</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм</td> <td>$d_{\text{н}}$</td> <td>110</td> <td>276</td> </tr> <tr> <td>Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности внешнего зуба, мм</td> <td>B</td> <td>134,480</td> <td>61,297</td> </tr> </tbody> </table>	Наименование и обозначение параметра	Обозначение	Единица	Значение	Исходные данные				Число зубьев	Z_1, Z_2		23 40	Внешний окружной модуль, мм	m_g		8	Материал углей литейные	Z		9Г/9Г30*	Исходный модуль	—	ГОСТ	13754-81	Угол профиля исходного контура	α		20°45'00"	Коэффициент вылета головки зуба исходного контура	λ_g^*		1	Коэффициент радиального зазора исходного контура	λ_g^*		0,2	Коэффициент радиуса скругления торцевой кромки в прямой толке профиля зуба исходного контура	ρ_g^*		0,3	Диаметр зубчатого венца, мм	D		40	Коэффициент смещения исходного контура	x	40,51	-0,31	Коэффициент изменения радиальной толщины зубьев исходного контура	γ_x		0	Расход: шероховатость поверхности резьбы, мкм	$R_{\text{из}}$		1,800	Степень точности	—	T-C	T-C	Средние значения параметров				Число зубьев плоского колеса	Z		51,43	Внешнее окружное расстояние, мм	D_g		154,289	Среднее окружное расстояние, мм	D		151,789	Средний радиальный модуль, мм	m		6,125	Средний диаметальный диаметр, мм	d	117,916	236,761	Внутренний радиальный модуль, мм	m_g		4,28	Угол диаметального конуса	δ	28°33'54"	67°26'06"	Передаточное число	i		1,739	Внешняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7,80	4,31	Внешняя высота ножки зуба, мм	$h_{\text{н}}$	5,34	9,80	Внешняя высота зуба, мм	h_g	13,2	13,2	Внутренняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	18,771	8,871	Угол конуса зуба	Φ_g	1°58'58"	3°21'38"	Угол головки зуба	Φ_g	2°21'38"	1°58'58"	Угол ножки зуба	Φ_g	29°56'32"	89°25'02"	Угол конуса головки	Φ_g	24°34'08"	89°24'28"	Внешний диаметальный диаметр, мм	d_g	136	276	Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм	$d_{\text{вн}}$	162,86	276,703	Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм	$d_{\text{н}}$	110	276	Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности внешнего зуба, мм	B	134,480	61,297
Наименование и обозначение параметра	Обозначение	Единица	Значение																																																																																																																																														
Исходные данные																																																																																																																																																	
Число зубьев	Z_1, Z_2		23 40																																																																																																																																														
Внешний окружной модуль, мм	m_g		8																																																																																																																																														
Материал углей литейные	Z		9Г/9Г30*																																																																																																																																														
Исходный модуль	—	ГОСТ	13754-81																																																																																																																																														
Угол профиля исходного контура	α		20°45'00"																																																																																																																																														
Коэффициент вылета головки зуба исходного контура	λ_g^*		1																																																																																																																																														
Коэффициент радиального зазора исходного контура	λ_g^*		0,2																																																																																																																																														
Коэффициент радиуса скругления торцевой кромки в прямой толке профиля зуба исходного контура	ρ_g^*		0,3																																																																																																																																														
Диаметр зубчатого венца, мм	D		40																																																																																																																																														
Коэффициент смещения исходного контура	x	40,51	-0,31																																																																																																																																														
Коэффициент изменения радиальной толщины зубьев исходного контура	γ_x		0																																																																																																																																														
Расход: шероховатость поверхности резьбы, мкм	$R_{\text{из}}$		1,800																																																																																																																																														
Степень точности	—	T-C	T-C																																																																																																																																														
Средние значения параметров																																																																																																																																																	
Число зубьев плоского колеса	Z		51,43																																																																																																																																														
Внешнее окружное расстояние, мм	D_g		154,289																																																																																																																																														
Среднее окружное расстояние, мм	D		151,789																																																																																																																																														
Средний радиальный модуль, мм	m		6,125																																																																																																																																														
Средний диаметальный диаметр, мм	d	117,916	236,761																																																																																																																																														
Внутренний радиальный модуль, мм	m_g		4,28																																																																																																																																														
Угол диаметального конуса	δ	28°33'54"	67°26'06"																																																																																																																																														
Передаточное число	i		1,739																																																																																																																																														
Внешняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7,80	4,31																																																																																																																																														
Внешняя высота ножки зуба, мм	$h_{\text{н}}$	5,34	9,80																																																																																																																																														
Внешняя высота зуба, мм	h_g	13,2	13,2																																																																																																																																														
Внутренняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	18,771	8,871																																																																																																																																														
Угол конуса зуба	Φ_g	1°58'58"	3°21'38"																																																																																																																																														
Угол головки зуба	Φ_g	2°21'38"	1°58'58"																																																																																																																																														
Угол ножки зуба	Φ_g	29°56'32"	89°25'02"																																																																																																																																														
Угол конуса головки	Φ_g	24°34'08"	89°24'28"																																																																																																																																														
Внешний диаметальный диаметр, мм	d_g	136	276																																																																																																																																														
Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм	$d_{\text{вн}}$	162,86	276,703																																																																																																																																														
Внешний диаметр головки зуба по срезу, мм	$d_{\text{н}}$	110	276																																																																																																																																														
Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности внешнего зуба, мм	B	134,480	61,297																																																																																																																																														
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 ¹	Ведомое ² колесо
Исходные данные			
Число зубьев	Z_1, Z_2	21	46
Модуль, мм	m_n	2	
Угол наклона зубьев на делительном диаметре	β	12°38'56"	
Угол профиля исходного контура	α	20°00'00"	
Ширина зубчатого венца, мм	b	28	25
Коэффициент смещения исходного контура	x	0	0
Степень точности	—	Т-С	Т-С
Вариант схемы расположения передач	—	1	
Марка материала	σ_H	Сталь 12ХН3А ГОСТ 4543-71	
Твердость активных поверхностей зубьев, НВС	σ_{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 задаточный шаг	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 нагрузка, МПа	σ_{Hmax}	654,631	
Допускаемая контактная нагрузка, МПа	σ_{Hlim}	2728	2728
Коэффициент запаса по контактным напряжениям	S_H	4,185	4,185
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	σ_{Fmax}	162,273	142,116
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	σ_{Flim}	1628	1600
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	S_F	10,091	13,306

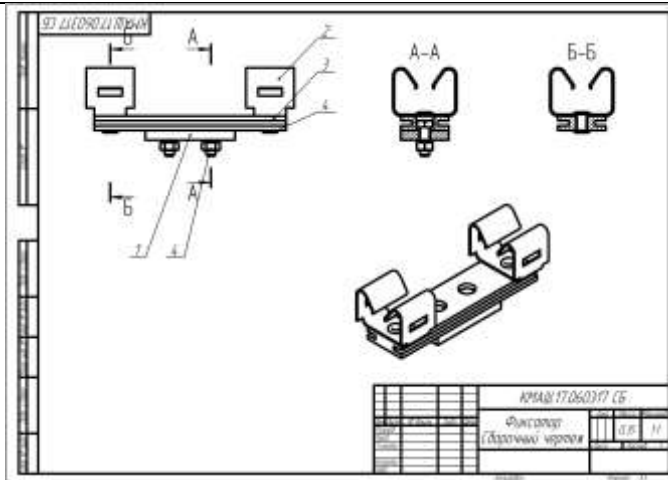
4

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	
КМШ.17.060317				
Фиксатор				