

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

Учебный план: 2026-2027 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:
(специализация) Компьютерный инжиниринг технологических машин

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	16	16	85	27	4	Экзамен
	РПД	16	16	85	27	4	
Итого	УП	16	16	85	27	4	
	РПД	16	16	85	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 инструментальный 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			2	7	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		1	1	9	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)		16	16	85		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		34,5		109,5		

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 РПД

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 в проектировании	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/86706.html
Кузьменко, С. В., Шередкин, 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				
Беляев, А. Н., Шередкин, В. В., Кузьменко, С. В., Заболотная, А. А., Шередкин, В. В.	Системы автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2016	http://www.iprbookshop.ru/72747.html
Ганин, Н. Б.	Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13	Саратов: Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/88006.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
Анашкина Е. В.	Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202430

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

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)

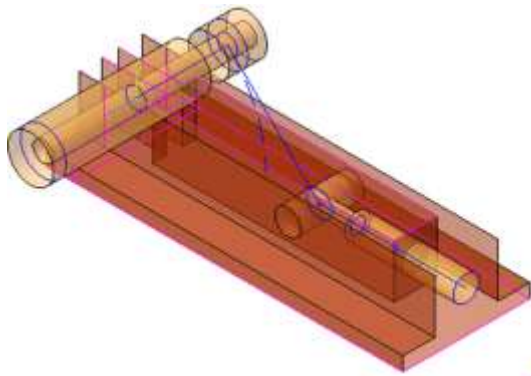
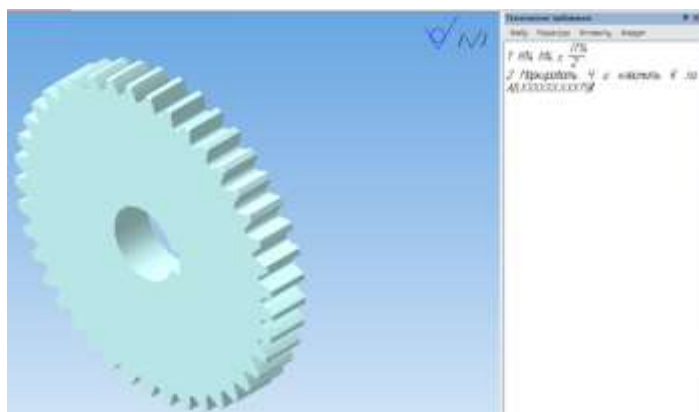
№ п/п		Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																																																																																													
Семестр 1																																																																																																															
1	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. 																																																																																																														
2	Выполнить геометрический расчет механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др). Таблица 1. Геометрический расчет конической передачи с прямыми зубьями <table><tr><th>Наименование и обозначение параметра</th><th>Входные данные¹⁾</th><th>Выходные данные²⁾</th></tr><tr><td colspan="3">Исходные данные</td></tr><tr><td>Число зубьев</td><td>Z_1, Z_2</td><td>23 48</td></tr><tr><td>Внешний торцевой модуль, мм</td><td>M_t</td><td>8</td></tr><tr><td>Механический угол передачи</td><td>Σ</td><td>$99^{\circ}08'00''$</td></tr><tr><td>Исходный контур</td><td>—</td><td>ГОСТ 12754-81</td></tr><tr><td>Угол профиля исходного контура</td><td>α</td><td>$20^{\circ}08'00''$</td></tr><tr><td>Коэффициент высоты головки зуба исходного контура</td><td>α_a^*</td><td>1</td></tr><tr><td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td><td>c^*</td><td>0,2</td></tr><tr><td>Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в равновесной точке профиля зуба исходного контура</td><td>ρ_f^2</td><td>0,3</td></tr><tr><td>Диаметр зубчатого венца, мм</td><td>d</td><td>46</td></tr><tr><td>Коэффициент смещения исходного контура</td><td>x</td><td>+0,21 -0,21</td></tr><tr><td>Коэффициент и величина расчетной толщины зуба в исходном контуре</td><td>y_a</td><td>0 0</td></tr><tr><td>Радиус закругления вершины зуба, мм</td><td>$R_{\text{вз}}$</td><td>1,804</td></tr><tr><td>Степень точности</td><td>—</td><td>7-IC 7-IC</td></tr><tr><td colspan="3">Определяемые параметры</td></tr><tr><td>Число зубьев плоского колеса</td><td>Z_3</td><td>61,43</td></tr><tr><td>Внешнее конусное расстояние, мм</td><td>A_e</td><td>154,289</td></tr><tr><td>Среднее конусное расстояние, мм</td><td>A</td><td>131,168</td></tr><tr><td>Средний наружный модуль, мм</td><td>m</td><td>3,125</td></tr><tr><td>Средний делительный диаметр, мм</td><td>d_f</td><td>117,875</td></tr><tr><td>Внутренний наружный модуль, мм</td><td>m_i</td><td>4,25</td></tr><tr><td>Угол делительного конуса</td><td>δ</td><td>$28^{\circ}33'34''$ $83^{\circ}26'06''$</td></tr><tr><td>Передаточное число</td><td>i</td><td>2</td></tr><tr><td>Внешний модуль головки зуба, мм</td><td>$\lambda_{\text{вн}}$</td><td>7,88 4,16</td></tr><tr><td>Внешний модуль хвостика зуба, мм</td><td>$\lambda_{\text{хв}}$</td><td>3,34 3,66</td></tr><tr><td>Внешний модуль зуба, мм</td><td>λ_z</td><td>13,2 12,2</td></tr><tr><td>Внешний наружный модуль зуба, мм</td><td>$\lambda_{\text{нв}}$</td><td>16,779 8,871</td></tr><tr><td>Угол наклона зуба</td><td>ϕ_z</td><td>$1^{\circ}52'56''$ $2^{\circ}21'38''$</td></tr><tr><td>Угол толкания зуба</td><td>$\phi_{\text{т}}$</td><td>$2^{\circ}21'38''$ $1^{\circ}52'56''$</td></tr><tr><td>Угол смещения</td><td>$\phi_{\text{с}}$</td><td>$29^{\circ}55'12''$ $85^{\circ}25'62''$</td></tr><tr><td>Угол смещения</td><td>$\phi_{\text{с}}$</td><td>$28^{\circ}34'58''$ $88^{\circ}04'28''$</td></tr><tr><td>Внешний делительный диаметр, мм</td><td>d_d</td><td>136 276</td></tr><tr><td>Внешний диаметр вершины зубьев, мм</td><td>$d_{\text{вн}}$</td><td>162,06 276,703</td></tr><tr><td>Внешний диаметр вершины зубьев со скосом, мм</td><td>$d_{\text{вн}}^*$</td><td>150 278</td></tr><tr><td>Расстояние от вершины до торца вершины торцевости вершины зубьев, мм</td><td>δ</td><td>131,483 68,267</td></tr></table>			Наименование и обозначение параметра	Входные данные ¹⁾	Выходные данные ²⁾	Исходные данные			Число зубьев	Z_1, Z_2	23 48	Внешний торцевой модуль, мм	M_t	8	Механический угол передачи	Σ	$99^{\circ}08'00''$	Исходный контур	—	ГОСТ 12754-81	Угол профиля исходного контура	α	$20^{\circ}08'00''$	Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	α_a^*	1	Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0,2	Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в равновесной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^2	0,3	Диаметр зубчатого венца, мм	d	46	Коэффициент смещения исходного контура	x	+0,21 -0,21	Коэффициент и величина расчетной толщины зуба в исходном контуре	y_a	0 0	Радиус закругления вершины зуба, мм	$R_{\text{вз}}$	1,804	Степень точности	—	7-IC 7-IC	Определяемые параметры			Число зубьев плоского колеса	Z_3	61,43	Внешнее конусное расстояние, мм	A_e	154,289	Среднее конусное расстояние, мм	A	131,168	Средний наружный модуль, мм	m	3,125	Средний делительный диаметр, мм	d_f	117,875	Внутренний наружный модуль, мм	m_i	4,25	Угол делительного конуса	δ	$28^{\circ}33'34''$ $83^{\circ}26'06''$	Передаточное число	i	2	Внешний модуль головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	7,88 4,16	Внешний модуль хвостика зуба, мм	$\lambda_{\text{хв}}$	3,34 3,66	Внешний модуль зуба, мм	λ_z	13,2 12,2	Внешний наружный модуль зуба, мм	$\lambda_{\text{нв}}$	16,779 8,871	Угол наклона зуба	ϕ_z	$1^{\circ}52'56''$ $2^{\circ}21'38''$	Угол толкания зуба	$\phi_{\text{т}}$	$2^{\circ}21'38''$ $1^{\circ}52'56''$	Угол смещения	$\phi_{\text{с}}$	$29^{\circ}55'12''$ $85^{\circ}25'62''$	Угол смещения	$\phi_{\text{с}}$	$28^{\circ}34'58''$ $88^{\circ}04'28''$	Внешний делительный диаметр, мм	d_d	136 276	Внешний диаметр вершины зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,06 276,703	Внешний диаметр вершины зубьев со скосом, мм	$d_{\text{вн}}^*$	150 278	Расстояние от вершины до торца вершины торцевости вершины зубьев, мм	δ	131,483 68,267
Наименование и обозначение параметра	Входные данные ¹⁾	Выходные данные ²⁾																																																																																																													
Исходные данные																																																																																																															
Число зубьев	Z_1, Z_2	23 48																																																																																																													
Внешний торцевой модуль, мм	M_t	8																																																																																																													
Механический угол передачи	Σ	$99^{\circ}08'00''$																																																																																																													
Исходный контур	—	ГОСТ 12754-81																																																																																																													
Угол профиля исходного контура	α	$20^{\circ}08'00''$																																																																																																													
Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	α_a^*	1																																																																																																													
Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0,2																																																																																																													
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в равновесной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^2	0,3																																																																																																													
Диаметр зубчатого венца, мм	d	46																																																																																																													
Коэффициент смещения исходного контура	x	+0,21 -0,21																																																																																																													
Коэффициент и величина расчетной толщины зуба в исходном контуре	y_a	0 0																																																																																																													
Радиус закругления вершины зуба, мм	$R_{\text{вз}}$	1,804																																																																																																													
Степень точности	—	7-IC 7-IC																																																																																																													
Определяемые параметры																																																																																																															
Число зубьев плоского колеса	Z_3	61,43																																																																																																													
Внешнее конусное расстояние, мм	A_e	154,289																																																																																																													
Среднее конусное расстояние, мм	A	131,168																																																																																																													
Средний наружный модуль, мм	m	3,125																																																																																																													
Средний делительный диаметр, мм	d_f	117,875																																																																																																													
Внутренний наружный модуль, мм	m_i	4,25																																																																																																													
Угол делительного конуса	δ	$28^{\circ}33'34''$ $83^{\circ}26'06''$																																																																																																													
Передаточное число	i	2																																																																																																													
Внешний модуль головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	7,88 4,16																																																																																																													
Внешний модуль хвостика зуба, мм	$\lambda_{\text{хв}}$	3,34 3,66																																																																																																													
Внешний модуль зуба, мм	λ_z	13,2 12,2																																																																																																													
Внешний наружный модуль зуба, мм	$\lambda_{\text{нв}}$	16,779 8,871																																																																																																													
Угол наклона зуба	ϕ_z	$1^{\circ}52'56''$ $2^{\circ}21'38''$																																																																																																													
Угол толкания зуба	$\phi_{\text{т}}$	$2^{\circ}21'38''$ $1^{\circ}52'56''$																																																																																																													
Угол смещения	$\phi_{\text{с}}$	$29^{\circ}55'12''$ $85^{\circ}25'62''$																																																																																																													
Угол смещения	$\phi_{\text{с}}$	$28^{\circ}34'58''$ $88^{\circ}04'28''$																																																																																																													
Внешний делительный диаметр, мм	d_d	136 276																																																																																																													
Внешний диаметр вершины зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,06 276,703																																																																																																													
Внешний диаметр вершины зубьев со скосом, мм	$d_{\text{вн}}^*$	150 278																																																																																																													
Расстояние от вершины до торца вершины торцевости вершины зубьев, мм	δ	131,483 68,267																																																																																																													
3	Выполнить расчет на прочность механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др).																																																																																																														

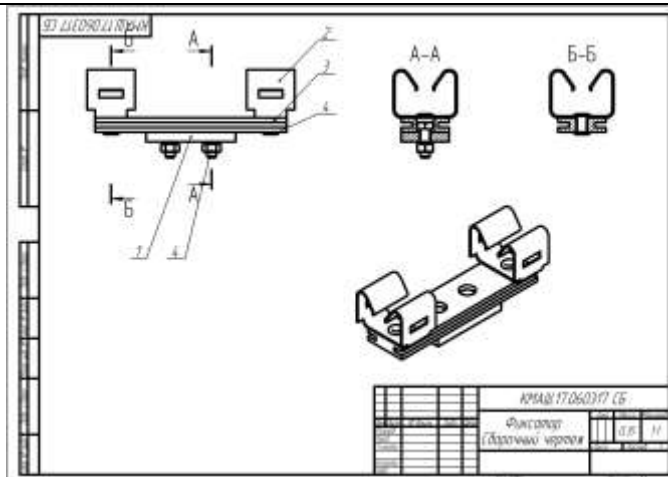
Таблица 1. Расчет на прочность при действии максимальной нагрузки цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления (по ГОСТ 21354-97)

Наименование и обозначение параметра	Ведущее колесо	Водимое колесо
Исходные данные		
Число зубьев	Z_1, Z_2	23 46
Модуль, мм	m_n	3
Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	12°28'56"
Угол профиля исходного контура	α	20°00'00"
Ширина зубчатого венца, мм	b	28 25
Коэффициент смещения исходного контура	x	0 0
Степень точности	—	7-C 7-C
Вариант схемы расположения передач	—	1
Марка материала	—	Сталь 120Н3А ГОСТ 4543-71
Твердость активных поверхностей зубьев, НРС	—	62 62
Расчетная нагрузка (передаточный момент на ведущем колесе), Н·м	$T_{\text{расч}}$	60
Частота вращения ведущего колеса, об/мин	n_1	1000
Определяемые параметры		
Окружная скорость и зацепления, 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	$W_{H\beta}$	5,954
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{H\alpha}$	1,06
Окружная сила на делительном цилиндре, Н	$F_{d\beta}$	1656,114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	W_H	192,579
Расчетное контактное напряжение, МПа	$\sigma_{H\text{расч}}$	654,931
Допускаемое контактное напряжение, МПа	$\sigma_{H\text{доп}}$	2728 2728
Коэффициент запаса по контактным напряжениям	n_H	4,165 4,165
Расчет на прочность при изгибе		
Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий	$K_{F\beta}$	1,661
Удельная окружная динамическая сила, Н/мм	$W_{F\beta}$	7,696
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{F\alpha}$	1,089
Окружная сила на делительном цилиндре, Н	$F_{d\beta}$	1656,114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	W_F	172,646
Расчетное напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{F\text{расч}}$	152,273 142,116
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{F\text{доп}}$	1606 1600
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	n_F	10,091 13,366

- 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 чертеж.



- 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 чертеж.



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.

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>			
КМШ.17.060317 СБ	Фиксатор. Сборочный чертёж		
<i>Детали</i>			
1 КМШ.17.060317.01	Зажим	1	
2 КМШ.17.060317.02	Зажим	1	
3 КМШ.17.060317.03	Пластина	2	
<i>Стандартные изделия</i>			
4	Болт М6-6х18 ГОСТ 7798-70	2	
4	Гайка М6-6Н ГОСТ 5915-70	2	
4	Шайба 6/1 ГОСТ 6402-70	2	
4	Втулка 6х22х32 ГОСТ 12638-80	2	
КМШ.17.060317			
Фиксатор			
Материал	Количество	Материал	Количество
Сталь	1	Латунь	1
Латунь	1	Сталь	1