

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР
_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02 Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

Учебный план: 2025-2026 15.04.02 ИИТА КИТМ ОО №2-1-87plx

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	

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			2	7	ГД	
Раздел 2. Создание твердотельных параметрических моделей в КОМПАС. Учет допусков в модели.						
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		О
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.						
Тема 7. Создания компоновочной геометрии рычажного механизма по результатам оптимального синтеза в MATLAB. Практическое занятие: Создание компоновочной геометрии		2	1	10		О
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 подсборки. Рабочая часть. Создание детали в составе подсборки. Создание деталей в контексте сборки.		1		8		
Тема 11. Коллективная работа над сборкой. Модель «Фиксатор»		1		6		О
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	<p>Характеризует методологию проектирования изделий машиностроения на основе использования приемов 3D-моделирования по типу "сверху-вниз" с учетом возможности коллективной работы.</p> <p>Создает исполнения деталей и сборочных единиц в САПР КОМПАС. Выполняет анализ сборок с учетом допусков.</p> <p>Применяет приемы 3D-моделирования изделий в процессе проектирования по типу "сверху-вниз" с использованием инструмента "компоновочная геометрия"</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>
ПК-1	<p>Характеризует особенности интерфейса пакета КОМПАС-3D, перечисляет особенности применения параметрического моделирования</p> <p>Обоснованно выбирает параметры операций в процессе 3D-моделирования машиностроительных изделий с применением принципов параметрического моделирования.</p> <p>Формирует конструкторскую документацию с использованием инструментов 3D-моделирования</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>

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., 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				
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
Ганин, Н. Б.	Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13	Саратов: Прообразование	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)

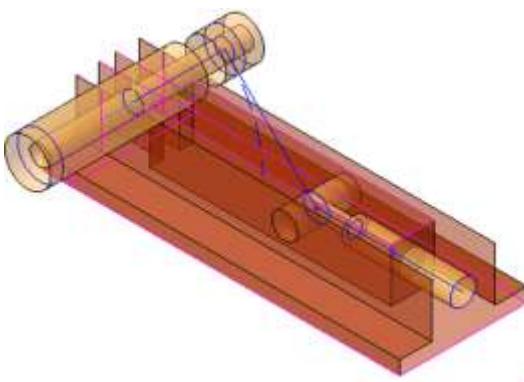
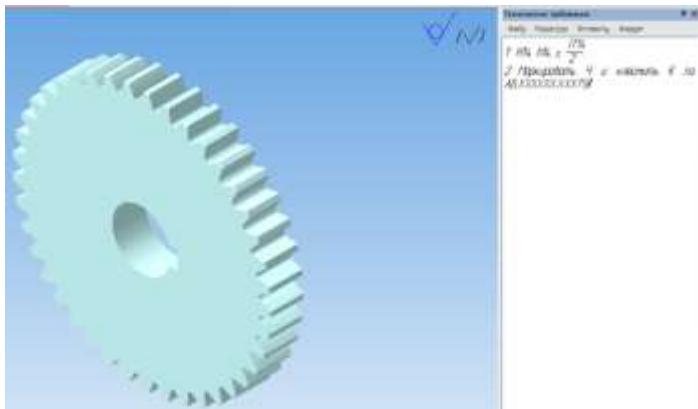
№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																																																																																																																												
Семестр 1																																																																																																																																													
1	<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 прямым зубом</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Назначение и обозначение параметра</th> <th>Ведущее колесо</th> <th>Ведомое колесо</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Исходные данные</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td>z_1, z_2</td> <td>23</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Номинальный модуль, мм</td> <td>m_n</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Максимальный угол передачи</td> <td>Σ</td> <td></td> <td>93°18'30"</td> </tr> <tr> <td>Исходный контур</td> <td>—</td> <td></td> <td>ГОСТ 13754-81</td> </tr> <tr> <td>Число профилей исходного контура</td> <td>п</td> <td></td> <td>29/18/97</td> </tr> <tr> <td>Коэффициенты зазора куба исходного контура</td> <td>δ_n^x</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td> <td>ε^x</td> <td>0.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиуса кривизны переходной краевой в граненой зоне профиля зуба исходного контура</td> <td>β_x^x</td> <td>0.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Диаметр зубчатого венца, мм</td> <td>d</td> <td></td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент смещения исходного контура</td> <td>χ</td> <td>+0.31</td> <td>-0.31</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент кинематической расчётной толщины зубьев исходного контура</td> <td>χ_0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Радиус изогнутой поверхности ради, мм</td> <td>$R_{\text{из}}$</td> <td></td> <td>1.824</td> </tr> <tr> <td>Степень точности</td> <td>—</td> <td>7.45</td> <td>7.45</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Определенные параметры</td></tr> <tr> <td>Число зубьев ведомого колеса</td><td>z_2</td><td></td><td>61.43</td> </tr> <tr> <td>Внешнее конусное расстояние, мм</td><td>R</td><td></td><td>154.288</td> </tr> <tr> <td>Среднее конусное расстояние, мм</td><td>R_0</td><td></td><td>131.768</td> </tr> <tr> <td>Средний наружный модуль, мм</td><td>m</td><td></td><td>8.125</td> </tr> <tr> <td>Средний диаметральный диаметр, мм</td><td>d</td><td>117.876</td><td>235.761</td> </tr> <tr> <td>Внешний наружный модуль, мм</td><td>m_0</td><td></td><td>4.25</td> </tr> <tr> <td>Число датчиков конуса</td><td>δ</td><td>29/33/54</td><td>63/10/85</td> </tr> <tr> <td>Помощнические величины</td><td>—</td><td>0</td><td></td> </tr> <tr> <td>Внешний высота головки зуба, мм</td><td>$h_{\text{вн}}$</td><td>7.88</td><td>8.18</td> </tr> <tr> <td>Внешний высота конек зуба, мм</td><td>$h_{\text{кн}}$</td><td>5.34</td><td>5.66</td> </tr> <tr> <td>Внешний высота зуба, мм</td><td>h</td><td>13.2</td><td>13.2</td> </tr> <tr> <td>Внешний изогнутая толщина зуба, мм</td><td>z</td><td>18.778</td><td>6.371</td> </tr> <tr> <td>Число головок зуба</td><td>Θ_2</td><td>1/69/68°</td><td>7/21/38°</td> </tr> <tr> <td>Число головок зуба</td><td>Θ_1</td><td>3/21/38°</td><td>1/58/58°</td> </tr> <tr> <td>Число конусов ведущие</td><td>δ_1</td><td>29/16/12°</td><td>65/25/12°</td> </tr> <tr> <td>Число конусов ведомые</td><td>δ_2</td><td>24/34/18°</td><td>48/50/25°</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр ведущих зубьев, мм</td><td>d_1</td><td>136</td><td>216</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр ведомых зубьев, мм</td><td>d_2</td><td>162.06</td><td>279.703</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр переходных зубьев, мм</td><td>$d_{\text{из}}$</td><td>156</td><td>276</td> </tr> <tr> <td>Расстояние от кильмана до поверхности внешней конической изогнутой поверхности зубьев, мм</td><td>z</td><td>131.080</td><td>68.297</td> </tr> </tbody> </table>	Назначение и обозначение параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо	Исходные данные			Число зубьев	z_1, z_2	23	48	Номинальный модуль, мм	m_n		8	Максимальный угол передачи	Σ		93°18'30"	Исходный контур	—		ГОСТ 13754-81	Число профилей исходного контура	п		29/18/97	Коэффициенты зазора куба исходного контура	δ_n^x	1		Коэффициент радиального зазора исходного контура	ε^x	0.2		Коэффициент радиуса кривизны переходной краевой в граненой зоне профиля зуба исходного контура	β_x^x	0.3		Диаметр зубчатого венца, мм	d		48	Коэффициент смещения исходного контура	χ	+0.31	-0.31	Коэффициент кинематической расчётной толщины зубьев исходного контура	χ_0	0	0	Радиус изогнутой поверхности ради, мм	$R_{\text{из}}$		1.824	Степень точности	—	7.45	7.45	Определенные параметры		Число зубьев ведомого колеса	z_2		61.43	Внешнее конусное расстояние, мм	R		154.288	Среднее конусное расстояние, мм	R_0		131.768	Средний наружный модуль, мм	m		8.125	Средний диаметральный диаметр, мм	d	117.876	235.761	Внешний наружный модуль, мм	m_0		4.25	Число датчиков конуса	δ	29/33/54	63/10/85	Помощнические величины	—	0		Внешний высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7.88	8.18	Внешний высота конек зуба, мм	$h_{\text{кн}}$	5.34	5.66	Внешний высота зуба, мм	h	13.2	13.2	Внешний изогнутая толщина зуба, мм	z	18.778	6.371	Число головок зуба	Θ_2	1/69/68°	7/21/38°	Число головок зуба	Θ_1	3/21/38°	1/58/58°	Число конусов ведущие	δ_1	29/16/12°	65/25/12°	Число конусов ведомые	δ_2	24/34/18°	48/50/25°	Внешний диаметр ведущих зубьев, мм	d_1	136	216	Внешний диаметр ведомых зубьев, мм	d_2	162.06	279.703	Внешний диаметр переходных зубьев, мм	$d_{\text{из}}$	156	276	Расстояние от кильмана до поверхности внешней конической изогнутой поверхности зубьев, мм	z	131.080	68.297
Назначение и обозначение параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо																																																																																																																																											
Исходные данные																																																																																																																																													
Число зубьев	z_1, z_2	23	48																																																																																																																																										
Номинальный модуль, мм	m_n		8																																																																																																																																										
Максимальный угол передачи	Σ		93°18'30"																																																																																																																																										
Исходный контур	—		ГОСТ 13754-81																																																																																																																																										
Число профилей исходного контура	п		29/18/97																																																																																																																																										
Коэффициенты зазора куба исходного контура	δ_n^x	1																																																																																																																																											
Коэффициент радиального зазора исходного контура	ε^x	0.2																																																																																																																																											
Коэффициент радиуса кривизны переходной краевой в граненой зоне профиля зуба исходного контура	β_x^x	0.3																																																																																																																																											
Диаметр зубчатого венца, мм	d		48																																																																																																																																										
Коэффициент смещения исходного контура	χ	+0.31	-0.31																																																																																																																																										
Коэффициент кинематической расчётной толщины зубьев исходного контура	χ_0	0	0																																																																																																																																										
Радиус изогнутой поверхности ради, мм	$R_{\text{из}}$		1.824																																																																																																																																										
Степень точности	—	7.45	7.45																																																																																																																																										
Определенные параметры																																																																																																																																													
Число зубьев ведомого колеса	z_2		61.43																																																																																																																																										
Внешнее конусное расстояние, мм	R		154.288																																																																																																																																										
Среднее конусное расстояние, мм	R_0		131.768																																																																																																																																										
Средний наружный модуль, мм	m		8.125																																																																																																																																										
Средний диаметральный диаметр, мм	d	117.876	235.761																																																																																																																																										
Внешний наружный модуль, мм	m_0		4.25																																																																																																																																										
Число датчиков конуса	δ	29/33/54	63/10/85																																																																																																																																										
Помощнические величины	—	0																																																																																																																																											
Внешний высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7.88	8.18																																																																																																																																										
Внешний высота конек зуба, мм	$h_{\text{кн}}$	5.34	5.66																																																																																																																																										
Внешний высота зуба, мм	h	13.2	13.2																																																																																																																																										
Внешний изогнутая толщина зуба, мм	z	18.778	6.371																																																																																																																																										
Число головок зуба	Θ_2	1/69/68°	7/21/38°																																																																																																																																										
Число головок зуба	Θ_1	3/21/38°	1/58/58°																																																																																																																																										
Число конусов ведущие	δ_1	29/16/12°	65/25/12°																																																																																																																																										
Число конусов ведомые	δ_2	24/34/18°	48/50/25°																																																																																																																																										
Внешний диаметр ведущих зубьев, мм	d_1	136	216																																																																																																																																										
Внешний диаметр ведомых зубьев, мм	d_2	162.06	279.703																																																																																																																																										
Внешний диаметр переходных зубьев, мм	$d_{\text{из}}$	156	276																																																																																																																																										
Расстояние от кильмана до поверхности внешней конической изогнутой поверхности зубьев, мм	z	131.080	68.297																																																																																																																																										
3	Выполнить расчет на прочность механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др.).																																																																																																																																												

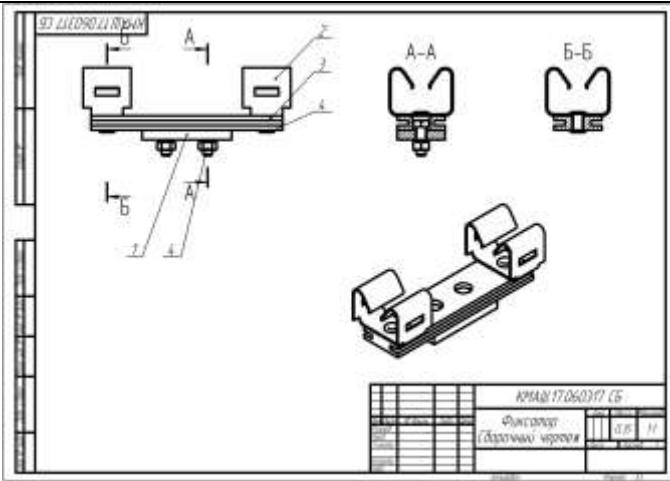
Таблица 1. Расчет на прочность при действии максимальной нагрузки цилиндрической зубчатой передачи инженером-задатчиком (по ГОСТ 21354-87)

Наименование и обозначение параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Исходные данные		
Число зубьев	z_1, z_2	21 46
Модуль, мм	m_b	7
Угол наклона зубьев на дополнительном цилиндре	β	12°28'06"
Угол профиля исходного конуса	α	20°02'06"
Ширина зубчатого венца, мм	b	28 25
Коэффициент смятия исходного конуса	β	0 0
Степень точности	—	7-C 7-C
Вариант схемы расположения передачи	—	1
Марка материала	σ	Сталь 120Н3А ГОСТ 4543-71
Марка материала	σ	Сталь 120Н3А ГОСТ 4543-71
Твердость витковых поверхностей зубьев, НРС	—	62 62
Расчетная нагрузка (крутящий момент на ведущем колесе), Нм	$T_{\text{расч}}$	60
Частота вращения ведущего колеса, об/мин	n_1	1000
Определяемые параметры		
Окружная скорость и зацепление, м/с	v	3,7
Расчет на контактную прочность		
Коэффициент, учитывающий износомерность распределения нагрузки по длине контактных линий	$K_{\text{из}}$	1.662
Удельная нагрузка динамической силы, Н/мм	$w_{\text{дн}}$	5.054
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении из зоны разрыва	$K_{\text{дн}}$	1.06
Окружная сила на действительном цилиндре, Н	$F_{\text{рд}}$	1658.114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	$w_{\text{рд}}$	192.579
Расчетное контактное напряжение, МПа	$\sigma_{\text{рд,расч}}$	654.931
Допускаемое контактное напряжение, МПа	$\sigma_{\text{рд,доп}}$	2728 2728
Коэффициент запаса по контактным напряжениям	$n_{\text{рд}}$	4.165 4.165
Расчет на прочность при изгибе		
Коэффициент, учитывающий износомерность распределения нагрузки по длине контактных линий	$K_{\text{из}}$	1.667
Удельная нагрузка динамической силы, Н/мм	$w_{\text{дн}}$	7.036
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении из зоны разрыва	$K_{\text{дн}}$	1.093
Окружная сила на действительном цилиндре, Н	$F_{\text{рд}}$	1658.114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	$w_{\text{рд}}$	172.546
Расчетное напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{\text{рд,расч}}$	152.273 142.116
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{\text{рд,доп}}$	16.00 16.00
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	$n_{\text{рд}}$	10.091 13.166

- 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 неуказанные 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 неуказанные 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 неуказанные шероховатости и технические требования. Создать ассоциативную спецификацию.

Наименование	Код	Примечание				
<i>Документация</i>						
КМАШ17.060317 СБ Фиксатор Сборочный чертеж						
<i>Детали</i>						
1 КМАШ17.060317.01	Зажим	1				
2 КМАШ17.060317.02	Зажим	1				
3 КМАШ17.060317.03	Пластина	2				
<i>Стандартные изделия</i>						
4	Болт М6-Б4Х18 ГОСТ 7798-70	2				
4	Гайка М6-6Н ГОСТ 5955-70	2				
4	Шайба 6Л ГОСТ 6402-70	2				
4	Зонтик 6Л2232 ГОСТ 12638-80	2				
<i>Коды документов</i>						
КМАШ17.060317						
<i>Фиксатор</i>						
Код документа	Номер документа	Год выпуска	Лист	Всего		
17000	17000	1999	1	7		
Фиксатор	Фиксатор	1999	1	7		