

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 №2-1-87.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.	Трудоёмкость, 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 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.						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	<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: 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)

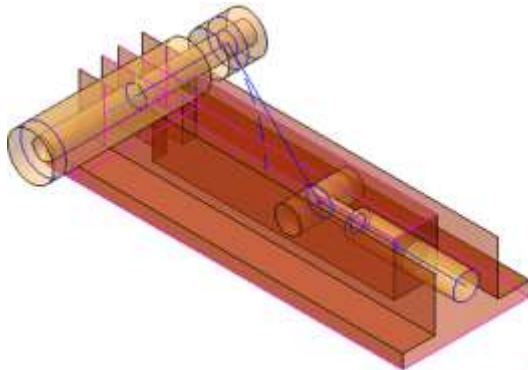
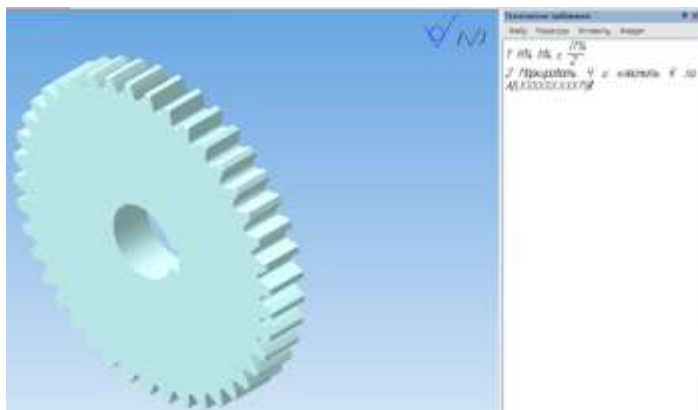
№ п/п		Условия типовых практических заданий (задач, кейсов)																																																																																																																																																	
Семестр 1																																																																																																																																																			
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 криволинейными зубьями</p> <table><tr><th>Наименование и обозначение параметра</th><th>Обозначение¹</th><th>Входные данные²</th><th>Выходные данные³</th></tr><tr><td colspan="4">Исходные данные</td></tr><tr><td>Число зубьев</td><td>Z_1, Z_2</td><td>23</td><td>48</td></tr><tr><td>Внешний окружной диаметр, мм</td><td>d_g</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>Механический угол передачи</td><td>Σ</td><td></td><td>90°30'</td></tr><tr><td>Исходный контур</td><td>—</td><td></td><td>ГОСТ 12134-81</td></tr><tr><td>Угол профиля исходного контура</td><td>α</td><td></td><td>20°30'</td></tr><tr><td>Коэффициент высоты головки зуба исходного контура</td><td>α_a^*</td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td><td>c^*</td><td></td><td>0,2</td></tr><tr><td>Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в дуге профиля зуба исходного контура</td><td>ρ^*</td><td></td><td>0,3</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>x</td><td>0,31</td><td>0,31</td></tr><tr><td>Коэффициент изменения расчетной толщины зуба исходного контура</td><td>y_a</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>Радиус закругления вершины зуба, мм</td><td>$R_{\text{вз}}$</td><td></td><td>1,024</td></tr><tr><td>Степень точности</td><td>—</td><td>7-С</td><td>7-С</td></tr><tr><td colspan="4">Определяемые параметры</td></tr><tr><td>Число зубьев входов в конус</td><td>Z_v</td><td></td><td>91,43</td></tr><tr><td>Внешнее конусное расстояние, мм</td><td>$R_{\text{вн}}$</td><td></td><td>154,298</td></tr><tr><td>Среднее конусное расстояние, мм</td><td>R</td><td></td><td>131,398</td></tr><tr><td>Средний наружный диаметр, мм</td><td>m</td><td></td><td>5,125</td></tr><tr><td>Средний делительный диаметр, мм</td><td>d</td><td>117,875</td><td>235,751</td></tr><tr><td>Внутренний окружной диаметр, мм</td><td>m_i</td><td></td><td>4,25</td></tr><tr><td>Угол делительного конуса</td><td>δ</td><td>28°33'54"</td><td>83°28'05"</td></tr><tr><td>Передаточное число</td><td>i</td><td></td><td>2</td></tr><tr><td>Внешняя высота головки зуба, мм</td><td>$\lambda_{\text{вн}}$</td><td>7,68</td><td>8,16</td></tr><tr><td>Внутренняя высота головки зуба, мм</td><td>$\lambda_{\text{вн}}$</td><td>5,34</td><td>3,69</td></tr><tr><td>Внешняя высота зуба, мм</td><td>λ_g</td><td>13,2</td><td>11,2</td></tr><tr><td>Внутренняя высота зуба, мм</td><td>λ_g</td><td>18,778</td><td>6,871</td></tr><tr><td>Угол толкания зуба</td><td>Θ_z</td><td>1°59'56"</td><td>3°21'38"</td></tr><tr><td>Угол толкания зуба</td><td>Θ_z</td><td>3°21'38"</td><td>1°59'56"</td></tr><tr><td>Угол толкания входов</td><td>Θ_v</td><td>29°16'12"</td><td>65°25'02"</td></tr><tr><td>Угол толкания входов</td><td>Θ_v</td><td>24°34'58"</td><td>68°04'29"</td></tr><tr><td>Внешний делительный диаметр, мм</td><td>d_g</td><td>126</td><td>276</td></tr><tr><td>Внутренний диаметр входов зубьев, мм</td><td>$d_{\text{вн}}$</td><td>162,06</td><td>279,703</td></tr><tr><td>Внутренний диаметр входов зубьев по дуге, мм</td><td>$d_{\text{вн}}$</td><td>158</td><td>278</td></tr><tr><td>Расстояние от входов до плоскости внешней окружности входов зубьев, мм</td><td>B</td><td>131,885</td><td>68,297</td></tr></table>			Наименование и обозначение параметра	Обозначение ¹	Входные данные ²	Выходные данные ³	Исходные данные				Число зубьев	Z_1, Z_2	23	48	Внешний окружной диаметр, мм	d_g		0	Механический угол передачи	Σ		90°30'	Исходный контур	—		ГОСТ 12134-81	Угол профиля исходного контура	α		20°30'	Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	α_a^*		1	Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*		0,2	Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в дуге профиля зуба исходного контура	ρ^*		0,3	Диаметр зубчатого венца, мм	d		48	Коэффициент смещения исходного контура	x	0,31	0,31	Коэффициент изменения расчетной толщины зуба исходного контура	y_a	0	0	Радиус закругления вершины зуба, мм	$R_{\text{вз}}$		1,024	Степень точности	—	7-С	7-С	Определяемые параметры				Число зубьев входов в конус	Z_v		91,43	Внешнее конусное расстояние, мм	$R_{\text{вн}}$		154,298	Среднее конусное расстояние, мм	R		131,398	Средний наружный диаметр, мм	m		5,125	Средний делительный диаметр, мм	d	117,875	235,751	Внутренний окружной диаметр, мм	m_i		4,25	Угол делительного конуса	δ	28°33'54"	83°28'05"	Передаточное число	i		2	Внешняя высота головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	7,68	8,16	Внутренняя высота головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	5,34	3,69	Внешняя высота зуба, мм	λ_g	13,2	11,2	Внутренняя высота зуба, мм	λ_g	18,778	6,871	Угол толкания зуба	Θ_z	1°59'56"	3°21'38"	Угол толкания зуба	Θ_z	3°21'38"	1°59'56"	Угол толкания входов	Θ_v	29°16'12"	65°25'02"	Угол толкания входов	Θ_v	24°34'58"	68°04'29"	Внешний делительный диаметр, мм	d_g	126	276	Внутренний диаметр входов зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,06	279,703	Внутренний диаметр входов зубьев по дуге, мм	$d_{\text{вн}}$	158	278	Расстояние от входов до плоскости внешней окружности входов зубьев, мм	B	131,885	68,297
Наименование и обозначение параметра	Обозначение ¹	Входные данные ²	Выходные данные ³																																																																																																																																																
Исходные данные																																																																																																																																																			
Число зубьев	Z_1, Z_2	23	48																																																																																																																																																
Внешний окружной диаметр, мм	d_g		0																																																																																																																																																
Механический угол передачи	Σ		90°30'																																																																																																																																																
Исходный контур	—		ГОСТ 12134-81																																																																																																																																																
Угол профиля исходного контура	α		20°30'																																																																																																																																																
Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	α_a^*		1																																																																																																																																																
Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*		0,2																																																																																																																																																
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в дуге профиля зуба исходного контура	ρ^*		0,3																																																																																																																																																
Диаметр зубчатого венца, мм	d		48																																																																																																																																																
Коэффициент смещения исходного контура	x	0,31	0,31																																																																																																																																																
Коэффициент изменения расчетной толщины зуба исходного контура	y_a	0	0																																																																																																																																																
Радиус закругления вершины зуба, мм	$R_{\text{вз}}$		1,024																																																																																																																																																
Степень точности	—	7-С	7-С																																																																																																																																																
Определяемые параметры																																																																																																																																																			
Число зубьев входов в конус	Z_v		91,43																																																																																																																																																
Внешнее конусное расстояние, мм	$R_{\text{вн}}$		154,298																																																																																																																																																
Среднее конусное расстояние, мм	R		131,398																																																																																																																																																
Средний наружный диаметр, мм	m		5,125																																																																																																																																																
Средний делительный диаметр, мм	d	117,875	235,751																																																																																																																																																
Внутренний окружной диаметр, мм	m_i		4,25																																																																																																																																																
Угол делительного конуса	δ	28°33'54"	83°28'05"																																																																																																																																																
Передаточное число	i		2																																																																																																																																																
Внешняя высота головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	7,68	8,16																																																																																																																																																
Внутренняя высота головки зуба, мм	$\lambda_{\text{вн}}$	5,34	3,69																																																																																																																																																
Внешняя высота зуба, мм	λ_g	13,2	11,2																																																																																																																																																
Внутренняя высота зуба, мм	λ_g	18,778	6,871																																																																																																																																																
Угол толкания зуба	Θ_z	1°59'56"	3°21'38"																																																																																																																																																
Угол толкания зуба	Θ_z	3°21'38"	1°59'56"																																																																																																																																																
Угол толкания входов	Θ_v	29°16'12"	65°25'02"																																																																																																																																																
Угол толкания входов	Θ_v	24°34'58"	68°04'29"																																																																																																																																																
Внешний делительный диаметр, мм	d_g	126	276																																																																																																																																																
Внутренний диаметр входов зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,06	279,703																																																																																																																																																
Внутренний диаметр входов зубьев по дуге, мм	$d_{\text{вн}}$	158	278																																																																																																																																																
Расстояние от входов до плоскости внешней окружности входов зубьев, мм	B	131,885	68,297																																																																																																																																																
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 21354-97)

Наименование и обозначение параметра	Ведущее колесо	Водимое колесо
Исходные данные		
Число зубьев	Z_1, Z_2	23 46
Модуль, мм	m_b	3
Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	12°28'56"
Угол профиля исходного контура	α	20°02'56"
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, НВС	—	62 62
Расчетная нагрузка (передаточный момент на ведущем колесе), Н·м	$T_{\text{вв}}$	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	H_{dH}	5,954
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{H\alpha}$	1,06
Окружная сила на делительном цилиндре, Н	F_{dH}	1656,114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	H_H	192,579
Расчетное контактное напряжение, МПа	$\sigma_{H\text{max}}$	654,931
Допускаемое контактное напряжение, МПа	$\sigma_{H\text{lim}}$	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	F_{dF}	7,696
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку, возникающую в зацеплении до зоны резонанса	$K_{F\alpha}$	1,089
Окружная сила на делительном цилиндре, Н	F_{dF}	1656,114
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	F_H	172,646
Расчетное напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{F\text{max}}$	152,273 142,116
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	$\sigma_{F\text{lim}}$	1606 1600
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	n_F	10,091 13,966

- 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.

