

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

А.Е. Рудин

« 28 » июня 2022 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02

Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

Учебный план: 2022-2023 15.04.02 ИИТА КИТМ ОО №2-1-87.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки:
(специальность) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Компьютерный инжиниринг технологических машин
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

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

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

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Анашкина Е.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

Марковец Алексей
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Марковец Алексей
Владимирович

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

1.2 Задачи дисциплины:

Объяснить функционал пакетов автоматизированного проектирования машиностроительных изделий

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

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

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен сопровождать жизненный цикл продукции машиностроения

Знать: прикладной инструментарий твердотельного параметрического моделирования, принципы создания сборок

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

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

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

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

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

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

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Тема 9. Создание комплекта конструкторской документации на сборку "Шарнирный четырехзвенник". Практическое занятие: Создание комплекта конструкторской документации с применением <u>компоновочной геометрии</u>	2	1	8	ГД	
Раздел 4. Методики проектирования сборок. Коллективная работа в КОМПАС					
Тема 10. Методика «Снизу вверх» с размещением компонентов. Создание сборки и вставка в сборку компоновочной геометрии. Создание и начало разработки под сборки. Рабочая часть. Создание детали в составе под сборки. Создание деталей в контексте сборки.	1		8		0
Тема 11. Коллективная работа над сборкой. Модель «Фиксатор»	1		6		
Тема 12. Проектирование механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС. Расчет цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Расчет рейки. Практическое занятие: Проектирование механических передач	2	1	8	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	83		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	36,5		107,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	<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	Создание 3D моделей элементов механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС
2	Расчет механических передач с использованием приложения «Валы и механические передачи» в КОМПАС
3	Нисходящее проектирование рычажного механизма по заданной компоновочной геометрии
4	Компоновочная геометрия рычажного механизма
5	Создание зеркальной сборки.
6	Учет допусков в модели. Проверка собираемости сборки.
7	Учет допусков в модели. Создание сборки с учетом допусков.
8	Учет допусков в модели. Задание допусков.
9	Исполнения. Оформление чертежа и спецификации.
10	Исполнения. Создание исполнений в детали и сборке.
11	Управление сборкой через таблицу переменных
12	Проектирование снизу вверх с размещением компонентов
13	Проектирование снизу вверх с предварительной компоновкой.
14	Проектирование сверху вниз с преобразованием тел в компоненты.
15	Коллективная работа над сборкой

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

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

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

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

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

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Горюнова, В. В., Акимова, В. Ю.	Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования	Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ	2012	http://www.iprbookshop.ru/23102.html
Самойлова, Е. М., Виноградов, М. В.	Цифровизация в проектировании	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/86706.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ганин, Н. Б.	Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13	Саратов: Профобразование	2019	http://www.iprbookshop.ru/88006.html
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
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
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

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

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

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

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

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

Приложение

рабочей программы дисциплины

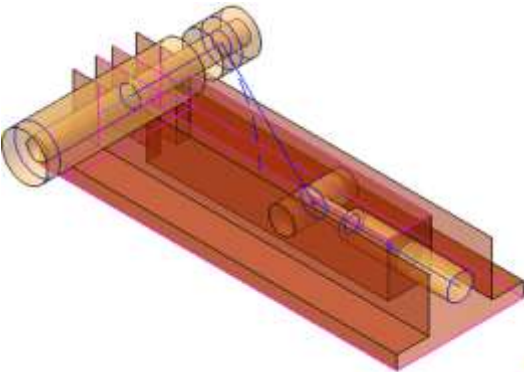
Технологии 3D-моделирования машиностроительных изделий

наименование дисциплины

по направлению подготовки
наименование ОП (профиля):

15.04.02 Технологические машины и оборудование
Компьютерный инжиниринг технологических машин

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																																																																																																												
Семестр 1																																																																																																													
1	<p>Для последующей проработки отдельных деталей и элементов конструкции в КОМПАС-3D, создать компоновочную геометрию кривошипно-ползунного механизма. Учесть возможность распределения заданий отдельным участникам процесса проектирования машиностроительного изделия.</p> 																																																																																																												
2	<p>Выполнить геометрический расчет механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др).</p> <p>Таблица 1. Геометрический расчет конической передачи с прямыми зубьями</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Наименование и обозначение параметра</th> <th>Видение 1^а нормы</th> <th>Видение 2^а нормы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Исходные данные</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев</td> <td>Z_1, Z_2</td> <td>23 46</td> </tr> <tr> <td>Внешний окружной диаметр, мм</td> <td>d_g</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Модульный угол наклона</td> <td>α</td> <td>$50^\circ 40' 00''$</td> </tr> <tr> <td>Исходный модуль</td> <td>—</td> <td>ГОСТ 13754-81</td> </tr> <tr> <td>Угол профиля исходного контура</td> <td>α</td> <td>$20^\circ 00' 00''$</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент вылета толкателя зуба исходного контура</td> <td>λ_c^*</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиального зазора исходного контура</td> <td>ρ_c^*</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент радиуса кривизны вершины кривошей в проекции на ось профиля зуба исходного контура</td> <td>ρ_f^*</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>Шаг зубчатого венца, мм</td> <td>p</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент смещения исходного контура</td> <td>x</td> <td>+0,31 -0,31</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент зацепления расчетной пары зубьев исходного контура</td> <td>ϵ_α</td> <td>0 0</td> </tr> <tr> <td>Радиус закругления вершины колеса, мм</td> <td>$R_{\text{вк}}$</td> <td>1,824</td> </tr> <tr> <td>Степень точности</td> <td>—</td> <td>7-G 7-G</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Средние значения параметров</td> </tr> <tr> <td>Число зубьев исходного контура</td> <td>Z</td> <td>31,42</td> </tr> <tr> <td>Внешнее окружное расстояние, мм</td> <td>d_g</td> <td>104,289</td> </tr> <tr> <td>Среднее окружное расстояние, мм</td> <td>d</td> <td>121,789</td> </tr> <tr> <td>Средний окружной модуль, мм</td> <td>m</td> <td>5,156</td> </tr> <tr> <td>Средний диаметральный диаметр, мм</td> <td>d_f</td> <td>117,375 234,751</td> </tr> <tr> <td>Внутренний окружной модуль, мм</td> <td>m_i</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>Угол диаметального зазора</td> <td>δ</td> <td>$28^\circ 31' 54''$ $67^\circ 04' 36''$</td> </tr> <tr> <td>Передачающее число</td> <td>i</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота головки зуба, мм</td> <td>$h_{\text{вн}}$</td> <td>7,86 4,31</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота ножки зуба, мм</td> <td>$h_{\text{вн}}$</td> <td>5,34 9,86</td> </tr> <tr> <td>Внешняя высота зуба, мм</td> <td>$h_{\text{вн}}$</td> <td>13,2</td> </tr> <tr> <td>Внешняя окружная толщина зуба, мм</td> <td>$s_{\text{вн}}$</td> <td>18,779 8,871</td> </tr> <tr> <td>Угол наклона зуба</td> <td>$\Phi_{\text{вн}}$</td> <td>$1^\circ 08' 52''$ $3^\circ 21' 38''$</td> </tr> <tr> <td>Угол толкателя зуба</td> <td>$\Phi_{\text{вн}}$</td> <td>$3^\circ 21' 38''$ $1^\circ 08' 52''$</td> </tr> <tr> <td>Угол наклона вершины</td> <td>$\beta_{\text{вн}}$</td> <td>$28^\circ 31' 52''$ $67^\circ 04' 32''$</td> </tr> <tr> <td>Угол наклона вершины</td> <td>$\beta_{\text{вн}}$</td> <td>$24^\circ 34' 32''$ $69^\circ 04' 28''$</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметральный диаметр, мм</td> <td>$d_{\text{вн}}$</td> <td>138</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр вершины зубьев, мм</td> <td>$d_{\text{вн}}$</td> <td>162,86 276,702</td> </tr> <tr> <td>Внешний диаметр вершины зубьев от протона, мм</td> <td>$d_{\text{вн}}$</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершины зубьев, мм</td> <td>δ</td> <td>134,480 68,287</td> </tr> </tbody> </table>	Наименование и обозначение параметра	Видение 1 ^а нормы	Видение 2 ^а нормы	Исходные данные			Число зубьев	Z_1, Z_2	23 46	Внешний окружной диаметр, мм	d_g	8	Модульный угол наклона	α	$50^\circ 40' 00''$	Исходный модуль	—	ГОСТ 13754-81	Угол профиля исходного контура	α	$20^\circ 00' 00''$	Коэффициент вылета толкателя зуба исходного контура	λ_c^*	1	Коэффициент радиального зазора исходного контура	ρ_c^*	0,2	Коэффициент радиуса кривизны вершины кривошей в проекции на ось профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0,3	Шаг зубчатого венца, мм	p	40	Коэффициент смещения исходного контура	x	+0,31 -0,31	Коэффициент зацепления расчетной пары зубьев исходного контура	ϵ_α	0 0	Радиус закругления вершины колеса, мм	$R_{\text{вк}}$	1,824	Степень точности	—	7-G 7-G	Средние значения параметров			Число зубьев исходного контура	Z	31,42	Внешнее окружное расстояние, мм	d_g	104,289	Среднее окружное расстояние, мм	d	121,789	Средний окружной модуль, мм	m	5,156	Средний диаметральный диаметр, мм	d_f	117,375 234,751	Внутренний окружной модуль, мм	m_i	4,25	Угол диаметального зазора	δ	$28^\circ 31' 54''$ $67^\circ 04' 36''$	Передачающее число	i	2	Внешняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7,86 4,31	Внешняя высота ножки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	5,34 9,86	Внешняя высота зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	13,2	Внешняя окружная толщина зуба, мм	$s_{\text{вн}}$	18,779 8,871	Угол наклона зуба	$\Phi_{\text{вн}}$	$1^\circ 08' 52''$ $3^\circ 21' 38''$	Угол толкателя зуба	$\Phi_{\text{вн}}$	$3^\circ 21' 38''$ $1^\circ 08' 52''$	Угол наклона вершины	$\beta_{\text{вн}}$	$28^\circ 31' 52''$ $67^\circ 04' 32''$	Угол наклона вершины	$\beta_{\text{вн}}$	$24^\circ 34' 32''$ $69^\circ 04' 28''$	Внешний диаметральный диаметр, мм	$d_{\text{вн}}$	138	Внешний диаметр вершины зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,86 276,702	Внешний диаметр вершины зубьев от протона, мм	$d_{\text{вн}}$	168	Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершины зубьев, мм	δ	134,480 68,287
Наименование и обозначение параметра	Видение 1 ^а нормы	Видение 2 ^а нормы																																																																																																											
Исходные данные																																																																																																													
Число зубьев	Z_1, Z_2	23 46																																																																																																											
Внешний окружной диаметр, мм	d_g	8																																																																																																											
Модульный угол наклона	α	$50^\circ 40' 00''$																																																																																																											
Исходный модуль	—	ГОСТ 13754-81																																																																																																											
Угол профиля исходного контура	α	$20^\circ 00' 00''$																																																																																																											
Коэффициент вылета толкателя зуба исходного контура	λ_c^*	1																																																																																																											
Коэффициент радиального зазора исходного контура	ρ_c^*	0,2																																																																																																											
Коэффициент радиуса кривизны вершины кривошей в проекции на ось профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0,3																																																																																																											
Шаг зубчатого венца, мм	p	40																																																																																																											
Коэффициент смещения исходного контура	x	+0,31 -0,31																																																																																																											
Коэффициент зацепления расчетной пары зубьев исходного контура	ϵ_α	0 0																																																																																																											
Радиус закругления вершины колеса, мм	$R_{\text{вк}}$	1,824																																																																																																											
Степень точности	—	7-G 7-G																																																																																																											
Средние значения параметров																																																																																																													
Число зубьев исходного контура	Z	31,42																																																																																																											
Внешнее окружное расстояние, мм	d_g	104,289																																																																																																											
Среднее окружное расстояние, мм	d	121,789																																																																																																											
Средний окружной модуль, мм	m	5,156																																																																																																											
Средний диаметральный диаметр, мм	d_f	117,375 234,751																																																																																																											
Внутренний окружной модуль, мм	m_i	4,25																																																																																																											
Угол диаметального зазора	δ	$28^\circ 31' 54''$ $67^\circ 04' 36''$																																																																																																											
Передачающее число	i	2																																																																																																											
Внешняя высота головки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	7,86 4,31																																																																																																											
Внешняя высота ножки зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	5,34 9,86																																																																																																											
Внешняя высота зуба, мм	$h_{\text{вн}}$	13,2																																																																																																											
Внешняя окружная толщина зуба, мм	$s_{\text{вн}}$	18,779 8,871																																																																																																											
Угол наклона зуба	$\Phi_{\text{вн}}$	$1^\circ 08' 52''$ $3^\circ 21' 38''$																																																																																																											
Угол толкателя зуба	$\Phi_{\text{вн}}$	$3^\circ 21' 38''$ $1^\circ 08' 52''$																																																																																																											
Угол наклона вершины	$\beta_{\text{вн}}$	$28^\circ 31' 52''$ $67^\circ 04' 32''$																																																																																																											
Угол наклона вершины	$\beta_{\text{вн}}$	$24^\circ 34' 32''$ $69^\circ 04' 28''$																																																																																																											
Внешний диаметральный диаметр, мм	$d_{\text{вн}}$	138																																																																																																											
Внешний диаметр вершины зубьев, мм	$d_{\text{вн}}$	162,86 276,702																																																																																																											
Внешний диаметр вершины зубьев от протона, мм	$d_{\text{вн}}$	168																																																																																																											
Расстояние от вершины до плоскости внешней окружности вершины зубьев, мм	δ	134,480 68,287																																																																																																											
3	<p>Выполнить расчет на прочность механической передачи с заданными параметрами (передаваемой мощности, передаточным отношением и др).</p>																																																																																																												