

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Крюков Вадим Николаевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 24.06.2026 10:02:17  
Уникальный программный ключ:  
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Заплярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»  
ЗГУ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине

**«Информационные технологии в профессиональной  
деятельности»**

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Направленность (профиль): «Подъемно-транспортные, строительные машины и оборудование»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»  
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 11 от «10» 06 2026 г.

ИО заведующий кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
<p>ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-6: Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью</p>	<p>ОПК-4.1: Умеет применять прикладное программное обеспечение для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-6.1: Способен участвовать в разработке конструкторской документации в области профессиональной деятельности с учетом требований ЕСКД</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Графический пакет AutoCAD. Общие сведения и основные понятия. Возможности графического пакета AutoCAD. Запуск программы AutoCAD. Настройка пользовательского интерфейса. Создание личного профиля. Форматы сохранения чертежа.	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Команды построения и графических объектов. Режимы чертежа. Создание графических объектов с помощью примитивов. Способы ввода команд. Выделение объектов. Зуммирование и панорамирование. Режимы построений чертежей	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Панель редактирования графических объектов.	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных	Составление систематизированного

Режимы чертежа. Редактирование графических объектов с помощью примитивов. Панель свойств.		источников по тематике, тестовые задания	списка использованных источников, решение теста
Слои. Использование слоев при выполнении чертежей. Послойное выполнение чертежей. Обоснование необходимости разделения чертежа по слоям. Свойства объектов. Свойства слоев. Работа в слоях. Создание своих типов линий	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Работа в AutoCad согласно требованиям нормативных документов. ЕСКД для AutoCad. Требования стандартов к графическому оформлению чертежей (форматы, типы линий, шрифты, обозначение материалов, размеры).	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создание чертежа с использованием меню ФОРМАТ. Установка лимитов чертежей, весов и типов линий, единиц измерений. Создание шаблонов чертежей с учетом требований ЕСКД	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создание текстовых и размерных стилей. Шриховка.	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Простановка размеров на чертежах в соответствии ЕСКД. (мультивыносок, штриховок, таблиц, блоков. компоновка чертежа на Листе.	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создания трехмерных моделей средствами AutoCad	ОПК-4 ОПК-6	Список литературных источников по	Составление систематизированного

		тематике, тестовые задания	списка использованных источников, решение теста
Экзамен	ОПК-4 ОПК-6	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам

**2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в 4 семестре в форме «экзамен»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	от 3 до 5 баллов
	ИТОГО:	-	___ баллов	-

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

## Задания для текущего промежуточной аттестации

Для очной, заочной формы обучения  
Задания для текущего контроля и сдачи экзамена по дисциплине

### Контролируемая компетенция ОПК-4:

Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий)

#### 1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом геометрического представления трехмерных объектов в компьютерной графике САПР и его описанием:

Метод представления	Описание метода
1. Каркасное (Wireframe)	А. Формирование детали путем комбинации простых объемных примитивов (сфера, куб, цилиндр) с помощью логических операций
2. Граничное (B-Rep)	Б. Описание объекта в виде набора вершин, ребер и нитей контуров без информации о внутренних объемах
3. Конструктивная блочная геометрия (CSG)	В. Моделирование объекта через точное математическое описание его ограничивающих поверхностей, граней, ребер и вершин

**Ответ:**

1 – Б

2 – В

3 – А (основа построения сложных литых корпусов механизмов передач)

#### 2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы классического процесса создания электронной конструкторской документации на цилиндрический редуктор в прикладном ПО САПР в правильном порядке:

1. Создание двухмерного параметрического эскиза (Sketch) профиля шкива или колеса.
2. Применение трехмерных конструктивных операций (выдавливание, вращение) для синтеза твердотельной детали.
3. Объединение деталей в файл электронной 3D-сборки с наложением геометрических сопряжений.
4. Автоматическая генерация проекционных видов чертежа и спецификации на основе 3D-модели.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

#### 3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

Почему векторный тип компьютерной графики является основным при создании и редактировании чертежей зубчатых механизмов в инженерном ПО (AutoCAD, Компас-3D), в отличие от растрового типа?

1. Векторная графика позволяет воспроизводить реалистичные тени на чертеже

2. Векторные объекты описываются математическими уравнениями, что обеспечивает идеальную точность, масштабируемость без потери качества и малый объем файлов
3. Векторные изображения хранят информацию о химическом составе сплава деталей
4. Растровая графика принципиально не поддерживает черно-белые изображения

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Инженерная графика требует абсолютной геометрической точности. Векторное описание (координаты точек, уравнения линий и дуг) позволяет бесконечно увеличивать узлы зацепления цилиндрических колес без появления пикселизации, что необходимо для точных измерений и печати на плоттерах.

**4. Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Что такое геометрические ограничения (параметрические зависимости / сопряжения) в компьютерной 3D-графике САПР и какую роль они играют при моделировании многозвенных механизмов?**

**Ответ:** Геометрические ограничения (зависимости) — это математические правила, накладываемые в САПР на элементы эскиза или детали в сборке, которые фиксируют их взаимное пространственное расположение (например, соосность, параллельность, перпендикулярность, касание, фиксированное расстояние). При моделировании многозвенных механизмов сопряжения играют ключевую роль: они удаляют лишние степени свободы у твердых тел, формируя правильные подвижные кинематические пары (шарниры, ползуны), что позволяет имитировать реальную кинематику и динамику механизма на экране компьютера.

**5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Какие форматы файлов компьютерной графики относятся к категории нейтральных (промежуточных) векторных стандартов, разработанных для бесконфликтного обмена 3D-моделями и чертежами между различными прикладными программами САПР? (выбрать все верные)**

1. DXF (Drawing Exchange Format)
2. JPEG (Joint Photographic Experts Group)
3. STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data)
4. IGES (Initial Graphics Exchange Specification)

**Ответ:** 1, 3, 4

**Обоснование:** Форматы DXF (для 2D-чертежей), STEP и IGES (для 3D-моделей) являются открытыми международными векторными стандартами, сохраняющими точную математическую геометрию деталей. Формат JPEG является растровым, сжимает данные с потерями и не способен хранить структурированную векторную информацию о геометрических примитивах и сопряжениях механизмов.

**6. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Установите соответствие между элементом интерфейса прикладного ПО трехмерной графики САПР и его основной функцией при конструировании кулачковых механизмов:**

Элемент интерфейса	Основная функция элемента
1. Дерево построения (Модель)	А. Быстрое изменение пространственной ориентации камеры (изометрия, виды сверху, сбоку)
2. Видовой куб (View Cube)	Б. Отображение хронологической последовательности создания эскизов, операций и сопряжений

Элемент интерфейса	Основная функция элемента
3. Панель параметров	В. Ввод точных числовых значений размеров, радиусов, модулей и уравнений связи

**Ответ:**

1 – Б

2 – А

3 – В (обеспечивает точный ввод параметров при синтезе профилей деталей)

### 7. Задание закрытого типа на установление последовательности

**Укажите правильную последовательность действий инженера в графическом редакторе САПР при ручном геометрическом построении профиля зуба цилиндрической шестерни по теоретическим точкам:**

1. Построение базовых окружностей (впадин, делительной, выступов) заданного радиуса из центральной точки.
2. Нанесение массива дискретных расчетных точек эвольвенты профиля зуба по координатам.
3. Соединение точек плавной сплайновой кривой (B-spline / NURBS) для формирования боковой кромки зуба.
4. Применение операции кругового массива (Pattern) для размножения профиля зуба по всей окружности колеса.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

### 8. Задание открытого типа с развернутым ответом

**Объясните понятие двусторонней ассоциативности данных в современном прикладном ПО компьютерной графики (на примере связи 3D-модели редуктора и его 2D-чертежа).**

**Ответ:** Двусторонняя ассоциативность означает наличие сквозной динамической связи между всеми представлениями объекта в единой базе данных САПР. Если инженер изменяет геометрический параметр (например, диаметр вала или ширину зубчатого венца) непосредственно в файле трехмерной модели, то связанные с ней проекционные виды на чертеже и значения размеров автоматически перестраиваются. Наоборот, при изменении управляющего размера на чертеже система автоматически перестраивает геометрию исходной 3D-модели, что исключает появление ошибок нестыковки документации.

### 9. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

**Какая система координат используется в компьютерной графике САПР по умолчанию в качестве абсолютного базиса для отсчета всех пространственных перемещений и сопряжений деталей сборок?**

1. Глобальная декартова система координат (ГСК)
2. Локальная пользовательская система координат (ЛСК)
3. Полярная система координат на плоскости эскиза
4. Сферическая система координат камеры

**Ответ:** 1

**Обоснование:** Глобальная декартова система координат с фиксированной точкой начала (0,0,0) и осями X, Y, Z жестко задает абсолютное виртуальное пространство проекта, относительно которого позиционируются базовые детали механизмов и локальные системы координат отдельных узлов.

### 10. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом проекции, применяемой в инженерной компьютерной графике, и её главным визуальным свойством:

Тип проекции	Главное визуальное свойство
1. Ортогональная параллельная проекция	А. Искажает параллельность линий, имитируя человеческое зрение (применяется для презентаций)
2. Аксонометрическая проекция (Изометрия)	Б. Передает истинные геометрические размеры деталей вдоль осей без искажений (основа чертежа)
3. Перспективная проекция	В. Сохраняет параллельность линий, наглядно отображает объект в 3D с равным масштабом по осям

**Ответ:**

- 1 – Б
- 2 – В
- 3 – А

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул)

### 11. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы автоматизированного построения сложного криволинейного профиля кулачка в САД-системе на основе импортируемого внешнего текстового файла координат в правильном порядке:

1. Импорт файла данных (формат TXT/CSV), содержащего массив расчетных точек  $[X_i, Y_i, Z_i]$  кинематического анализа.
2. Автоматическая генерация облака точек в пространстве активного 3D-эскиза САПР.
3. Проведение через облако точек сглаживающей NURBS-кривой с контролем кривизны.
4. Выполнение операции выдавливания профиля эскиза для получения твердотельного кулачка.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

### 12. Задание открытого типа с развернутым ответом (расчетное)

Инженер создает растровый снимок (скриншот) экрана с изображением схемы многозвенного механизма для вставки в технический отчет. Разрешение снимка составляет 1920 на 1080 пикселей. Глубина цвета установлена в размере 24 бита на пиксель (True Color). Вычислите информационный объем полученного несжатого графического изображения в Мегабайтах (МБ) с точностью до сотых долей. (Примечание: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 байт = 8 бит).

- Ответ:**
- 1) Общее количество пикселей на изображении:  $1920 \cdot 1080 = 2\,073\,600$  пикселей.
  - 2) Общий объем в битах:  $2\,073\,600 \cdot 24 = 49\,766\,400$  бит.
  - 3) Перевод в байты:  $49\,766\,400 / 8 = 6\,220\,800$  байт.
  - 4) Перевод в Кбайт:  $6\,220\,800 / 1024 = 6075$  Кбайт.
  - 5) Перевод в Мбайт:  $6075 / 1024 = 5.93$  Мбайт. Информационный объем несжатого снимка равен 5.93 МБ.

13. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора

**В процессе проверки сборки зубчатого зацепления в САПР встроенный модуль контроля коллизий (Interference Detection) зафиксировал наложение («пересечение») твердых тел шестерни и колеса объемом 150 кубических миллиметров. О какой ошибке моделирования или проектирования сопряжений свидетельствует этот графический отчет?**

1. Использован неверный цвет визуализации деталей
2. Неправильно задано межосевое расстояние в параметрических уравнениях или неверно рассчитаны диаметры окружностей выступов колес, что привело к физическому врезанию зубьев
3. Нарушена глубина цвета монитора компьютера
4. Файл сборки был сохранен в формате DXF вместо STEP

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Анализ пересечений (коллизий) в 3D-графике математически находит объемы, где две независимые детали пытаются одновременно занять одно и то же пространство. В механизмах передач это доказывает грубую ошибку расчета геометрии зацепления (например, занижение межосевого расстояния  $a_w$ ).

**14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Инженер выполняет кинематический анализ рычажного механизма в САПР. Какие режимы отображения (рендеринга) трехмерной графики в окне прикладной программы целесообразно использовать для одновременного визуального контроля траекторий внутренних осей и скрытых шарниров без рассеивания модели? (выбрать все верные)**

1. Режим отображения скрытых линий пунктиром (Hidden lines visible)
2. Режим полной фотореалистичной трассировки лучей (Ray Tracing) с наложением текстур металлов
3. Каркасный режим отображения (Wireframe)
4. Полупрозрачный режим отображения деталей (X-Ray / Полупрозрачность)

**Ответ:** 1, 3, 4

**Обоснование:** Режимы Wireframe, полупрозрачность и Hidden линии делают внешние грани прозрачными или неопределяющими обзор, позволяя инженеру видеть и анализировать внутреннюю кинематику скрытых пар. Фотореалистичный рендеринг (2) скрывает внутреннюю структуру под текстурами и требует огромных ИТ-ресурсов, являясь неэффективным для задач анализа кинематики.

**15. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Установите соответствие между матрицей линейных преобразований, применяемой в графическом ядре САПР, и её кинематическим смыслом при симуляции движения плоских механизмов:**

Матрица преобразования	Кинематический смысл
1. $\begin{pmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	А. Изменение масштаба звена механизма при его синтезе (моделировании)
2. $\begin{pmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	Б. Чистое поступательное перемещение (трансляция) звена на величины $\Delta x$ и $\Delta y$

Матрица преобразования	Кинематический смысл
3. $\begin{pmatrix} k_x & 0 & 0 \\ 0 & k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	В. Чистое вращательное движение (поворот) ведущего кривошипа на угол $\phi$ в плоскости

**Ответ:**

- 1 – Б
- 2 – В
- 3 – А

**16. Задание закрытого типа на установление последовательности**

Укажите правильную последовательность ИТ-операций при создании анимационного ролика (симуляции динамики) работы кулачкового механизма в прикладном софте для презентации проекта:

1. Назначение сопряжения касания между трехмерным профилем кулачка и роликом толкателя.
2. Задание виртуального привода (мотора) на вал кулачка с указанием угловой скорости вращения.
3. Расчет кадров анимации встроенным динамическим решателем САПР с фиксацией траекторий.
4. Экспорт последовательности кадров в видеоформат (AVI/MP4) со сжатием кодеками.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

**17. Задание открытого типа с развернутым ответом (расчетное)**

В параметрической САПР настраивается связь элементов эскиза зубчатого механизма с цилиндрическими колесами. Написано геометрическое уравнение связи для автоматической перестройки ведомого колеса при изменении параметров ведущей шестерни. Формула межосевого расстояния имеет вид:

$$a_w = \frac{m \cdot (z_1 + z_2)}{2}$$

Вычислите межосевое расстояние  $a_w$  (в мм), которое графическая система должна автоматически построить на экране, если конструктор задал в панели параметров модуль зацепления  $m = 6$  мм, число зубьев шестерни  $z_1 = 20$ , а передаточное число пары должно быть строго равно  $u = 3$  (число зубьев колеса  $z_2 = z_1 \cdot u$ ).

**Ответ:** 1) Нахождение числа зубьев колеса:  $z_2 = 20 \cdot 3 = 60$ .

2) Расчет межосевого расстояния по формуле:  $a_w = \frac{6 \cdot (20 + 60)}{2} = \frac{6 \cdot 80}{2} = 240$  мм. Графическое ядро САПР автоматически выставит расстояние между центрами колес, равное 240 мм.

**18. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора**

При попытке изменения радиуса кулачка в параметрическом эскизе САПР выдала критическую ошибку «Эскиз переопределен» (Over-constrained) и заблокировала построение. Каковы действия инженера на основе правил работы в САПР?

1. Полностью удалить программу и установить её заново
2. Провести критический анализ эскиза, выявить и удалить избыточные (дублирующие) геометрические размеры или сопряжения, которые вошли в математическое противоречие с новым изменяемым радиусом
3. Продолжить моделирование в растровом графическом редакторе
4. Снизить частоту процессора компьютера

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Ошибка переопределения возникает, когда количество наложенных геометрических связей и размеров превышает число степеней свободы элементов эскиза, порождая несовместную систему уравнений. Для изменения параметра необходимо устранить дублирующие связи.

**19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

Коллектив инженеров проектирует сложный многозвенный зубчатый механизм, состоящий из 500 оригинальных деталей. Графическая станция начинает медленно обрабатывать 3D-графику сборки (низкий FPS при вращении модели). Какие эффективные ИТ-методы оптимизации работы с графикой в САПР следует применить? (выбрать все верные)

1. Перевод второстепенных и стандартных узлов (крепеж, подшипники) в режим упрощенного отображения (Lightweight / Сокращенные компоненты)
2. Отключение динамического отображения теней, отражений и сглаживания краев в настройках выюпорта САПР
3. Поочередное ручное удаление половины деталей из реальной конструкции механизма для облегчения файла
4. Использование уровней детализации (LOD — Level of Detail), снижающих точность отрисовки геометрии при отдалении камеры

**Ответ:** 1, 2, 4

**Обоснование:** Перевод в Lightweight (1), отключение графических эффектов рендеринга (2) и алгоритмы LOD (4) радикально снижают нагрузку на видеокарту и процессор за счет уменьшения количества одновременно обрабатываемых полигонов. Ручное удаление рабочих деталей (3) недопустимо, так как это разрушит целостность проекта и спецификации.

**20. Задание закрытого типа на установление соответствия**

Установите соответствие между типом кривой, применяемой в компьютерной графике САПР для описания сложных профилей звеньев, и её математическим свойством:

Тип кривой	Математическое свойство
1. Эвольвента	А. Рациональный сплайн, способный абсолютно точно описывать как конические сечения (окружность, дуга), так и свободные аналитические формы
2. Кубический сплайн (B-Spline)	Б. Плоская кривая, описывающая траекторию точки на прямой линии, перекачиваемой без скольжения по базовой окружности (профиль зуба)
3. NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline)	В. Кусочно-полиномиальная кривая, обеспечивающая непрерывность гладкости на стыках сегментов при аппроксимации профилей

**Ответ:**

1 – Б

2 – В

3 – А (мировой стандарт представления сложной геометрии в САПР)

---

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства)

**21. Задание открытого типа с развернутым ответом**

Разработайте и структурируйте сквозной ИТ-алгоритм автоматизированного синтеза трехмерной модели кулачкового механизма в САД-системе на основе импортируемого из

**САЕ-модуля текстового файла кинематической циклограммы движения толкателя. Опишите шаги верификации геометрии.**

**Ответ:** Алгоритм автоматизированного синтеза состоит из следующих системных этапов:

1. *Парсинг и импорт:* Программный скрипт (на VBA/Python через API САПР) считывает из текстового файла массив углов поворота кулачка  $\phi_i$  и соответствующих перемещений толкателя  $s_i$ .
2. *Координатное преобразование:* Скрипт пересчитывает полярные координаты профиля в декартовы координаты  $[X_i, Y_i]$  центров ролика толкателя с учетом радиуса начальной шайбы и эксцентриситета.
3. *Генерация геометрии эскиза:* Через API в активном эскизе САПР создается массив опорных точек, автоматически объединяемых замкнутой NURBS-кривой — формируется теоретический профиль (центромишель).
4. *Эквидистантный синтез:* Назначается операция построения эквидистанты (параллельной кривой) со смещением внутрь на величину радиуса ролика толкателя — получается реальный конструктивный профиль кулачка.
5. *ИТ-верификация геометрии:* Запуск встроенного модуля анализа кривизны (Curvature Combs). Если минимальный радиус кривизны полученного вогнутого профиля меньше радиуса ролика, система фиксирует ошибку «подрезания/заклинивания». Алгоритм выдает требование на автоматический пересчет — увеличение начального радиуса кулачка в параметрической таблице.

**22. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Коллектив инженеров проводит модернизацию корпуса редуктора. При выполнении логической операции вычитания (Boolean Subtract) объемного тела вала из монолитного корпуса в САПР система выдала критическую ошибку геометрического ядра: «Невозможно выполнить топологическую операцию над недетерминированной геометрией (Non-manifold)». Какие ошибки трехмерного моделирования, допущенные пользователями, вызывают данный сбой графического ядра? (выбрать все верные)**

1. Наличие в модели «нулевой толщины» геометрии — касание ребрами или вершинами двух независимых объемов без реального пересечения тел
2. Попытка создания объекта, у которого одно ребро является общим для трех и более изолированных граней
3. Присутствие в эскизе операции выдавливания незамкнутых контуров (открытых петель линий)
4. Сохранение итогового файла проекта на сетевой диск предприятия

**Ответ:** 1, 2, 3

**Обоснование:** Математические ядра САПР (Parasolid, ACIS, RGK) оперируют строгими топологическими понятиями многообразия (Manifold), где внутренний объем четко отделен от внешнего. Касание в точке/ребре (1), общие ребра трех граней (2) и разомкнутые контуры (3) создают физически и математически невозможные объекты («бесконечная плотность» или потеря объема), что приводит к сбою численных алгоритмов Boolean-операций. Сетевой диск влияет только на файловую систему и топологию модели не ломает.

**23. Задание открытого типа с развернутым ответом (доказательство)**

**Опираясь на математические принципы компьютерной графики и топологии твердого тела, докажите, почему любая импортированная полигональная 3D-модель механизма (например, в формате STL), имеющая хотя бы одну открытую («дырявую») границу ребер (Open Edge Loop), категорически отбраковывается ИТ-системой и не может быть использована в качестве легитимного КД для автоматического расчета массово-инерционных характеристик привода.**

**Ответ:** В вычислительной геометрии расчет массово-инерционных характеристик (объем, масса, тензор инерции, центр тяжести) абсолютно твердого тела базируется на интегральных теоремах (например, теореме Остроградского-Гаусса), преобразующих объемный интеграл в поверхностный по замкнутой оболочке. Наличие открытой границы ребер (Open Edge Loop) означает, что топологическая модель B-Rep незамкнута («негерметична») и не описывает замкнутый внутренний объем. С точки зрения графического ядра, внутренний объем такого объекта математически стремится к бесконечности или неопределенности. Численный решатель САПР не может вычислить пределы интегрирования, что приводит к невозможности нахождения массы и отбраковке модели как некорректного геометрического документа.

#### **24. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Расположите этапы ИТ-процесса сквозного междисциплинарного проектирования и оптимизации зубчатого механизма с использованием специализированных программных комплексов в строгую причинно-следственную цепочку автоматизированного обмена данными:**

1. Синтез исходных геометрических параметров шестерен в САПР и генерация точной ассоциативной параметрической 3D-модели сборки.
2. Экспорт твердотельной геометрии зацепления колес в CAE-модуль через нейтральный формат STEP AP242.
3. Проведение конечно-элементного анализа (МКЭ) и выявление зон пиковых контактных напряжений на графической карте.
4. Автоматическая обратная передача скорректированных параметров (увеличение модуля) из CAE в CAD для финальной перестройки 3D-модели и выпуска чертежей.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

#### **25. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора**

**Коллектив инженеров решает задачу автоматизации выпуска КД на серию однотипных цилиндрических редукторов с широким диапазоном мощностей. Какой ИТ-подход к использованию прикладного ПО компьютерной графики является наиболее эффективным, безопасным и масштабируемым?**

1. Ручное вычерчивание каждого нового редуктора с нуля в плоском графическом редакторе
2. Создание единой мастер-модели (электронного шаблона сборки в CAD) с глубокой сквозной параметризацией, где геометрия всех валов и шестерен связана таблицами параметров (Design Tables) и управляется внешним конфигуратором или API-скриптом
3. Использование ИИ-генераторов картинок для создания эскизов редукторов по текстовому описанию
4. Отказ от 3D-моделей и ведение КД только в виде текстовых паспортов редукторов

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Использование сквозных параметрических мастер-моделей, управляемых таблицами параметров (например, через Excel или внутренний код iLogic/API), реализует передовую концепцию ИТ-проектирования. При изменении мощности на входе конфигуратор автоматически пересчитывает формулы зацепления, а CAD-система мгновенно перестраивает всю трехмерную графику сборки, генерируя актуальные чертежи и спецификации для всей серии за минуты, полностью исключая человеческий фактор.

#### **Контролируемая компетенция ОПК-6:**

Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий)

#### **1. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Установите соответствие между наименованием электронного конструкторского документа (согласно ГОСТ 2.102) и его определением в автоматизированных системах проектирования (САПР):**

Электронный документ	Определение в САПР
1. Электронная модель детали	А. Документ, содержащий контурное или упрощенное изображение изделия, выполненное в векторном формате для технологических нужд
2. Электронный чертеж детали	Б. Электронный документ, содержащий трехмерное геометрическое описание детали и иные данные, необходимые для ее изготовления и контроля
3. Электронная спецификация	В. Графический конструкторский документ, полученный на основе трехмерной модели путем ассоциативной генерации плоских проекций
	Г. Текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, представленный в виде структурированной таблицы метаданных

**Ответ:** 1 – Б, 2 – В, 3 – Г.

**2. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Расположите этапы разработки электронной конструкторской документации на цилиндрический редуктор в САПР с учетом требований ЕСКД в правильном порядке:**

1. Создание трехмерных электронных моделей оригинальных валов и шестерен (ГОСТ 2.052).
2. Формирование электронной трехмерной сборки редуктора с наложением сопряжений.
3. Автоматизированная генерация ассоциативных плоских чертежных видов (ГОСТ 2.305).
4. Оформление электронных спецификаций (ГОСТ 2.106) и заполнение основных надписей штампов (ГОСТ 2.104).

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

**3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием**

**Каким типом линии, согласно ГОСТ 2.402 (Правила выполнения чертежей зубчатых колес), на электронном чертеже шестерни должна быть отрисована окружность впадин зубьев в ненарезанной части?**

1. Сплошной толстой основной линией
2. Штрихпунктирной тонкой линией
3. Сплошной тонкой линией
4. Штриховой линией

**Ответ:** 3

**Обоснование:** Согласно ГОСТ 2.402, на чертежах зубчатых колес окружность и обвод впадин зубьев в плоскости, перпендикулярной оси, показывают сплошной тонкой линией (как на видах, так и в разрезах). Сплошная толстая линия используется для окружности выступов.

**4. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием**

**Какую стандартную аксонометрическую проекцию, согласно ГОСТ 2.317, целесообразно выбрать в САПР для наиболее наглядного графического отображения пространственной структуры многозвенного рычажного механизма в техническом паспорте?**

1. Фронтальную диметрическую проекцию
2. Прямоугольную изометрическую проекцию
3. Триметрическую проекцию
4. Горизонтальную изометрическую проекцию

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Прямоугольная изометрия по ГОСТ 2.317 является наиболее сбалансированной и наглядной проекцией для машиностроительных узлов, так как коэффициенты искажения по всем трем координатным осям X, Y, Z равны между собой (0.82, принимаемые равными 1), что упрощает визуальное восприятие пропорций звеньев механизма.

**5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием**  
**Какие виды электронных документов, согласно ГОСТ 2.102 и ГОСТ 2.051, в обязательном порядке входят в состав конструкторской документации (КД) на модернизированный кулачковый механизм? (выбрать все верные)**

1. Электронная модель детали (кулачка)
2. Текстовый лог-файл истории геометрических построений в ядре САПР
3. Электронная спецификация сборочной единицы
4. Скриншот окна симуляции кинематики в формате PNG

**Ответ:** 1, 3

**Обоснование:** Электронная модель детали и спецификация — официальные виды конструкторских документов по ЕСКД, имеющие юридическую силу и подлежащие сдаче в архив (PDM). Лог-файлы ядра САПР и скриншоты являются промежуточными рабочими материалами и к КД не относятся.

**6. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием**  
**Какие типы упрощений и условных обозначений допускается использовать на электронных сборочных чертежах механизмов передач согласно ГОСТ 2.315 и ГОСТ 2.420? (выбрать все верные)**

1. Изображение стандартных подшипников качения в виде контура с перекрестием сплошными тонкими линиями
2. Полное исключение изображения зазоров между валом и отверстием ступицы шестерни
3. Отрисовка профиля каждого зуба шестерни со всеми эвольвентными кривыми и скруглениями
4. Изображение крепежных болтов и шпонок в неразрезанном виде, если секущая плоскость проходит вдоль их продольной оси

**Ответ:** 1, 2, 4

**Обоснование:** ЕСКД направлен на минимизацию трудоемкости черчения. Подшипники (1), отсутствие зазоров (2) и неразрезанный продольный крепеж (4) — законные стандартизированные упрощения. Отрисовка всех зубьев (3) запрещена ГОСТ 2.402, зубья показывают упрощенно.

**7. Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Сформулируйте основные требования ГОСТ 2.052 к содержанию и структуре Электронной модели детали (ЭМД) как полноценного конструкторского документа.**

**Ответ:** Согласно ГОСТ 2.052, ЭМД должна содержать полную геометрическую форму детали (твердотельную 3D-модель), а также все необходимые технические и технологические атрибуты, которые традиционно выносятся на плоский чертеж. К ним относятся: линейные и угловые размеры с допусками, требования к шероховатости поверхностей, геометрические допуски (биения, соосности), марка материала и технические требования. Все эти данные должны быть

внедрены в модель в виде трехмерных аннотаций (PMI) в конструктивной увязке с конкретными геометрическими элементами (гранями, осями).

### 8. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между конструкторским текстовым документом механизма и стандартом ГОСТ серии ЕСКД, регламентирующим правила его оформления:

Конструкторский документ	ГОСТ серии ЕСКД
1. Пояснительная записка (ПЗ)	А. ГОСТ 2.106 (Требования к текстовым документам)
2. Технические условия (ТУ)	Б. ГОСТ 2.114 (Правила разработки и оформления ТУ)
3. Ведомость держателей подлинников	В. ГОСТ 2.105 (Общие требования к текстовым документам)

Ответ: 1 – В, 2 – Б, 3 – А.

### 9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите чертежные виды на листе графического документа сверху вниз и слева направо в соответствии с методом первого угла (европейская система проекций), закрепленным в ГОСТ 2.305:

1. Вид сверху.
2. Главный вид (вид спереди).
3. Вид слева.
4. Вид справа.

Ответ: 4 → 2 → 3 (верхний ряд: справа, главный, слева) → 1 (нижний ряд под главным).

Примечание: стандартно в ЕСКД базовое трио: Главный вид (центр), Вид слева (справа от главного), Вид сверху (под главным). Следовательно, цепочка: Главный (2) -> Вид слева (3) -> Вид сверху (1). Полная последовательность по сетке: 2 → 3 → 1.

### 10. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием

Как, согласно ГОСТ 2.402, должны быть показаны зубья цилиндрического колеса на продольном разрезе редуктора, если секущая плоскость проходит строго через продольную ось вала?

1. Заштрихованными мелкой сеткой штриховки
2. Совмещенными с плоскостью диска и полностью незаштрихованными
3. Показанными как пустая область без ограничений
4. Заштрихованными в противоположную от ступицы сторону

Ответ: 2

Обоснование: По правилам ГОСТ 2.402 и ГОСТ 2.305, зубья шестерен и колес при продольном разрезе вдоль оси механизма всегда показываются нерассеченными (незаштрихованными). Линия границы зуба (окружность выступов) при этом чертится сплошной толстой основной линией.

---

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул)

### 11. Задание закрытого типа на установление последовательности

**Укажите правильную последовательность инженерных действий в САПР при параметрической модернизации многозвенного редуктора при изменении модуля зацепления  $m$ , гарантирующую корректность автоматического обновления КД по ЕСКД:**

1. Изменение числового значения модуля  $m$  в глобальной таблице параметров (уравнений) САПР.
2. Автоматическая геометрическая перестройка 3D-моделей шестерен и межосевых расстояний в сборке.
3. Валидация сборки модулем контроля коллизий (Clash Detection) на отсутствие взаимных пересечений деталей.
4. Автоматическое обновление таблицы параметров зубчатого венца на связанных чертежах деталей (ГОСТ 2.402).

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

## **12. Задание открытого типа (расчетное)**

**Инженер проектирует в САПР цилиндрическое прямозубое колесо механизма передач со следующими параметрами: число зубьев  $z = 25$ , модуль зацепления  $m = 4$  мм.**

**Рассчитайте диаметр делительной окружности ( $d$ ) и диаметр окружности выступов ( $d_a$ ), которые автоматизированная графическая система должна зафиксировать на чертеже. Укажите, в какую часть чертежа, согласно ГОСТ 2.402, заносятся эти исходные данные.**

**Ответ:** 1) Расчет делительного диаметра:  $d = m \cdot z = 4 \cdot 25 = 100$  мм.

2) Расчет диаметра выступов:  $d_a = d + 2m = 100 + 2 \cdot 4 = 108$  мм.

По ГОСТ 2.402, эти геометрические параметры, наряду со значением модуля и числа зубьев, заносятся в специальную *таблицу параметров*, которая располагается в правом верхнем углу чертежа детали. На самом изображении шестерни проставляется только диаметр выступов ( $d_a$ ).

## **13. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием**

**На генерационном чертеже полого кулачкового вала распределительного механизма необходимо показать профиль кулачка и внутреннее отверстие вала. Какое графическое решение по ГОСТ 2.305 является наиболее эффективным и лаконичным?**

1. Выполнение двух независимых полных видов: вида спереди и вида сзади
2. Совмещение половины вида спереди и половины горизонтального разреза, разделенных волнистой линией обрыва
3. Применение местного разреза (вырыва), ограниченного сплошной волнистой тонкой линией в зоне отверстия
4. Выполнение полного продольного разреза всего вала с удалением внешних кулачков

**Ответ:** 3

**Обоснование:** Согласно ГОСТ 2.305, местный разрез служит для выяснения внутренней конструкции детали в отдельном ограниченном месте. Это исключает необходимость выполнения громоздких полных разрезов и сохраняет внешнюю геометрию кулачков на чертеже, что полностью отвечает принципам лаконичности ЕСКД.

## **14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и развернутым обоснованием**

**Какие геометрические параметры и сведения, согласно ГОСТ 2.402, в обязательном порядке должны быть прописаны в первой (основной) части таблицы параметров на чертеже цилиндрического косозубого колеса? (выбрать все верные)**

1. Модуль зацепления ( $m$ )
2. Число зубьев ( $z$ )
3. Угол наклона линии зуба ( $\beta$ ) и направление линии зуба (правое/левое)
4. Твердость сердцевины заготовки после нормализации

**Ответ:** 1, 2, 3

**Обоснование:** Согласно стандарту ГОСТ 2.402, первая часть таблицы параметров содержит сугубо геометрические данные зацепления, необходимые для нарезки зубьев ( $m, z, \beta$ ). Сведения о термообработке и твердости (4) относятся к материаловедческим требованиям и выносятся в текстовые технические требования над основной надписью.

**15. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Установите соответствие между типом трехмерного сопряжения деталей в сборке САПР и кинематической парой (по ТММ), структуру которой оно документирует на сборочном чертеже:**

Сопряжение в САПР	Кинематическая пара по ТММ
1. Соосность цилиндров вала и втулки + Совпадение их торцевых плоскостей	А. Поступательная пара 5-го класса (ползун в направляющих)
2. Совпадение двух плоских граней + Параллельность боковых ребер ползуна	Б. Вращательная пара 5-го класса (шарнирное соединение вала в опоре)
3. Касание криволинейного профиля 3D-выдавливания и ролика	В. Высшая кинематическая пара 4-го класса (кулачковое сопряжение)

**Ответ:** 1 – Б, 2 – А, 3 – В.

**16. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Укажите правильный порядок действий инженера-верификатора в САПР при проведении автоматизированного контроля коллизий и собираемости кривошипно-шатунного механизма перед сдачей КД в архив PDM:**

1. Запуск комплексной проверки на интерференцию тел (Interference Detection) во всем диапазоне углов поворота кривошипа.
2. Регистрация пересечений объемов поршня со стенками цилиндра в крайних мертвых точках (ВМТ/НМТ).
3. Корректировка параметрических размеров (длины шатуна или диаметра поршня) в исходных файлах деталей.
4. Повторный автоматический пересчет геометрии сборки и генерация чистого отчета об отсутствии коллизий.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

**17. Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Проанализируйте, как выбор масштаба отображения (ГОСТ 2.302) в автоматизированной системе черчения влияет на плотность компоновки видов и читаемость КД сложного многоступенчатого планетарного редуктора.**

**Ответ:** Сложные планетарные редукторы содержат множество мелких сопряженных деталей (сателлиты, водило, солнечные шестерни, игольчатые подшипники). Выбор стандартного масштаба 1:1 может быть неэффективным, если габариты редуктора малы, так как мелкие зазоры и выносы линий допусков сольются на листе А3/А2. Применение масштаба увеличения (например, 2:1 или 5:1 по ГОСТ 2.302) разуплотняет чертеж, позволяя четко проставить размеры элементов зацепления и позиции спецификации. При этом, согласно ЕСКД, на главном виде сохраняется общая геометрия, а для прецизионных узлов контакта зубьев синтезируются дополнительные выносные элементы (ГОСТ 2.305) в еще более крупном масштабе (например, 10:1), что гарантирует безошибочное чтение документации в производстве.

**18. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием**

**Каким образом, согласно ГОСТ 2.402, изображается зона зацепления (место смыкания зубьев) двух цилиндрических колес на продольном разрезе сборочного чертежа редуктора?**

1. Зубья обеих шестерен полностью заштриховываются встречной штриховкой
2. Зуб ведущей шестерни показывается как сплошной (не перекрытый), а зуб ведомого колеса изображается за ним с ограничением штриховой линией впадин
3. Зубья условно раздвигаются в пространстве с образованием видимого зазора
4. Поверхности выступов зубьев обоих колес чертятся сплошными толстыми линиями, перекрывая друг друга

**Ответ:** 2

**Обоснование:** По правилам ГОСТ 2.402, в зоне зацепления зуб ведущего колеса (или шестерни) принимается за главный и перекрывает зуб ведомого. Окружность выступов ведомого колеса в зоне перекрытия чертится штриховой (невидимой) линией.

**19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора**

**Какие атрибуты метаданных и графы основной надписи (штампа по ГОСТ 2.104) ИТ-система САПР заполняет автоматически на основе свойств файла 3D-модели при генерации чертежа механизма? (выбрать все верные)**

1. Масса изделия (рассчитанная через объем 3D-тела и плотность материала)
2. Обозначение (децимальный номер) документа и наименование детали
3. Масштаб основного вида (согласно настройкам вьюпорта листа)
4. Погода в день утверждения КД нормоконтролером

**Ответ:** 1, 2, 3

**Обоснование:** Масса (1), децимальный номер/наименование (2) и масштаб (3) — стандартные конструкторские атрибуты модели, жестко связанные с чертежом механизма через XML/PDM-архитектуру штампа ЕСКД. Погода (4) не является техническим параметром изделия и стандартами ГОСТ 2.104 не поддерживается.

**20. Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Установите соответствие между дефектом кинематики кулачкового механизма, выявленным при САЕ-анализе, и необходимым изменением в конструкторской документации (чертеже кулачка):**

Выявленный дефект кинематики	Изменение в чертеже по ЕСКД
1. Подрезание (острие) профиля кулачка	А. Сдвиг фазовых углов в таблице параметров циклограммы кулачкового вала
2. Чрезмерный угол давления (риск заклинивания толкателя)	Б. Увеличение радиуса начальной окружности кулачка в технических требованиях
3. Нарушение заданного времени выстоя толкателя	В. Изменение радиуса кривизны вогнутого участка профиля кулачковой шайбы

**Ответ:** 1 – В, 2 – Б, 3 – А.

### 21. Задание открытого типа с развернутым ответом

**Разработайте и обоснуйте сквозной инженерный алгоритм автоматизированной подготовки и верификации пакета цифровой конструкторской документации при глубокой модернизации многозвенного зубчато-рычажного механизма привода. Обеспечьте выполнение требований ГОСТ 2.051 (электронные документы) и ГОСТ 2.106.**

**Ответ (эталонный алгоритм):**

1. *Синтез структуры и геометрии:* На основе кинематических требований в САПР создается параметрическая мастер-модель механизма. Каждому звену присваивается статус Электронной модели детали (ЭМД) по ГОСТ 2.052 с заполнением атрибутов материала и шероховатостей в виде PMI-аннотаций.
2. *Автоматическая сборка и проверка:* Модели объединяются в Электронную модель сборочной единицы (ЭМС). Проводится ИТ-тестирование на отсутствие геометрических коллизий ( Clash Detection) при полном цикле движения звеньев.
3. *Генерация КД:* Из 3D-сборки система автоматически извлекает структуру изделия (ВОМ) и генерирует Электронную спецификацию по форме 1 ГОСТ 2.106, исключая ручной ввод позиций. Параллельно создаются ассоциативные электронные чертежи (ГОСТ 2.051) с автоматической вставкой таблиц параметров зубчатых венцов по ГОСТ 2.402.
4. *Верификация и архивация:* Пакет документов проходит автоматизированный нормоконтроль (проверка соответствия шрифтов ГОСТ 2.304, масштабов ГОСТ 2.302 и штампов ГОСТ 2.104). Документы подписываются электронными цифровыми подписями (ЭЦП) разработчиков, верификаторов и переводятся в архив PDM-системы со статусом «Утверждено», завершая цикл подготовки КД без бумажных носителей.

### 22. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и развернутым обоснованием

**В процессе автоматизированного нормоконтроля электронной 3D-сборки планетарной передачи встроенный валидатор PDM-системы заблокировал подписание пакета КД, выдав отчет об ошибках синхронизации метаданных. Какие несоответствия между графической частью моделей и требованиями ЕСКД вызывают жесткую программную блокировку? (выбрать все верные)**

1. Полное несовпадение десятичного номера в имени файла детали редуктора со строкой обозначения в основной надписи чертежа (нарушение ГОСТ 2.104 и ГОСТ 2.051)
2. Наличие зазора 0.05 мм между торцами сателлитов и водила, заложенного для компенсации теплового расширения
3. Отсутствие заполненной графы «Материал» в карточке свойств ЭМД ведущего вала (нарушение требований ГОСТ 2.052 к комплектности данных)
4. Попытка утверждения чертежа колеса, у которого число зубьев в таблице параметров ( $Z=40$ ) не соответствует фактическому числу вырезанных зубьев на параметрической 3D-модели ( $Z=42$ )

**Ответ:** 1, 3, 4

**Обоснование:** Несовпадение номеров (1) разрушает ИТ-связи КД в архиве, отсутствие материала (2) делает невозможным расчет массы по ГОСТ 2.102, а геометрическое несовпадение зубьев модели и таблицы параметров чертежа (4) — это прямая конструкторская ошибка, нарушающая ГОСТ 2.402. Наличие теплового конструктивного зазора (2) является технической нормой проектирования и ошибкой не признается.

### 23. Задание открытого типа с развернутым ответом (доказательство)

**Опираясь на требования стандартов ЕСКД к электронным документам (ГОСТ 2.051, ГОСТ 2.052) и законы геометрии, докажите превосходство и техническую необходимость применения сквозного параметрического 3D-моделирования перед плоским двухмерным**

**черчением (2D-CAD) при подготовке документации для серии кулачковых механизмов с изменяемыми законами движения толкателя.**

**Ответ (эталон):** При плоском 2D-черчении изменение закона движения толкателя требует от инженера ручного пересчета сотен координат профиля кулачка и полной ручной перерисовки кулачковой шайбы, видов редуктора и таблицы параметров, что занимает дни и порождает риски пропусков ошибок (человеческий фактор).

Применение параметрического 3D-моделирования согласно ГОСТ 2.052 превращает геометрию в математическую функцию. Закон движения толкателя задается в САПР в виде уравнений связи. При изменении закона движения графическое ядро системы мгновенно пересчитывает координаты и автоматически перестраивает сложную NURBS-поверхность 3D-модели кулачка. Благодаря сквозной ассоциативности (ГОСТ 2.051), система мгновенно и без участия человека перестраивает плоские чертежные виды, обновляет выносные элементы профиля и перезаписывает таблицу координат кулачка на чертеже. Это доказывает, что 3D-параметризация исключает рутинную графическую работу, гарантирует 100%-е соответствие геометрии детали чертежным данным и сокращает время выпуска КД модернизированной серии до минут, что недостижимо в 2D-системах.

#### **24. Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Расположите этапы автоматизированного процесса конфигурационного управления и изменения КД в PDM-системе, если при динамическом анализе цилиндрической передачи выявлена необходимость увеличения ширины венца колеса для обеспечения прочности:**

1. Инициация Извещения об изменении (ИИ) в PDM с автоматическим отзывом прав редактирования старой версии КД у всех служб.
2. Корректировка управляющего параметра ширины венца ( $b$ ) в исходном файле параметрической 3D-модели шестерни.
3. Автоматическое обновление сопряженных деталей в сборке редуктора и генерация измененных чертежных листов.
4. Прохождение электронной процедуры нормоконтроля новой версии документов и подписание КД ЭЦП с присвоением новой литеры.

**Ответ:** 1 → 2 → 3 → 4

#### **25. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием**

**Какое ИТ-решение в области компьютерной графики полностью соответствует требованиям ГОСТ 2.052 и является наиболее эффективным для проведения входного контроля и верификации геометрии сложного многозвенного планетарного механизма перед его запуском в производство?**

1. Печать плоских чертежей всех деталей на бумаге и их ручное наложение на световом столе
2. Использование Электронной модели сборочной единицы (ЭМС) в нейтральном формате STEP AP242 под управлением PDM, содержащей PMI-аннотации, для автоматического проведения цифровой сборки и анализа размерных цепей (3D Tolerance Analysis) в расчетном модуле
3. Создание растровой GIF-анимации вращения редуктора по эскизам конструктора
4. Ручной перенос геометрических координат всех осей в текстовый файл паспорта механизма

**Ответ:** 2

**Обоснование:** Формат STEP AP242 поддерживает передачу как точной твердотельной геометрии сборки, так и трехмерных конструкторских аннотаций допусков и размеров (PMI) согласно ГОСТ 2.052. Это позволяет специализированным ИТ-модулям автоматически рассчитывать собираемость, зазоры и отклонения размерных цепей в цифровой среде, полностью заменяя ручной контроль плоских чертежей.