

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 23.07.2026 17:48:36
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

«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль): «Металлургические машины и оборудование»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.т.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Е.В. Лаговская

(ФИО)

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

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

**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
ПК-4: Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию на обслуживание, ремонт и модернизацию технологического оборудования	ПК-4.1: Разрабатывает рабочую, проектную и технологическую документацию на ремонт и модернизацию технологического оборудования
ПК-5: Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, принятых для проведения технического обслуживания, ремонта и модернизации металлургического оборудования	ПК-5.2: Проводит предварительное технико-экономическое обоснование принятых решений для поведения технического обслуживания, ремонта и модернизации

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Информационные технологии конструкторских работ	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Интегрированные системы автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM/CAE)	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Общие сведения о КОМПАС 3D	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Основные приемы работы с документами КОМПАС3D. Виды документов	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создание геометрических объектов в КОМПАС-3D.	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике,	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста

		тестовые задания	
Создание и редактирование чертежей	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Формирование спецификаций	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Использование библиотек 2D и 3D	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Основные элементы интерфейса. Панели расширенных команд	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Формирование документов с помощью меню ФОРМАТ	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Панель инструментов РИСОВАНИЕ Панель инструментов РЕДАКТИРОВАНИЕ. Панель ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создание ассоциированного чертежа	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Создание моделей КОМПАС-3D	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста

Построение сечений и разрезов на чертежах Компас 3D	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Построение сборочных чертежей	ПК-4 ПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Зачет	ПК-4 ПК-5	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам =

1. 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 6 семестре в форме «Зачет»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
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

ПК-4 (разработка рабочей проектной и технической документации на обслуживание, ремонт и модернизацию технологического оборудования).

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий) – 10 вопросов

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

Инженер-конструктор получил задание оформить чертеж детали «Вал» в системе КОМПАС-3D. Ему необходимо заполнить основную надпись. Какой ГОСТ регламентирует форму, размеры и порядок заполнения основной надписи?

А) ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы»

Б) ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи»

В) ГОСТ 2.309-73 «Обозначения шероховатости поверхностей»

Г) ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений»

Ответ: Б.

Обоснование: ГОСТ 2.104-2006 является основополагающим стандартом Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), устанавливающим формы, размеры, номенклатуру реквизитов и правила заполнения основных надписей на всех видах конструкторских документов. Остальные стандарты регламентируют частные вопросы оформления.

2. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между расширением файла в системе КОМПАС-3D и типом документа, который оно обозначает:

Расширение файла	Тип документа
1. *.cdw	А. Сборочный чертеж или спецификация (текстовый документ)
2. *.m3d	Б. Чертёж (графический документ)
3. *.a3d	В. Трёхмерная модель детали
4. *.spw	Г. Трёхмерная сборка

Ответ: 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А.

3. Задание открытого типа с развернутым ответом

При разработке рабочего чертежа зубчатого колеса в КОМПАС-3D конструктор использовал команду «Автоосевая». Однако после построения проекции ось отобразилась штрихпунктирной линией, а по ГОСТ 2.303-68 она должна быть штрихпунктирной с утолщенными концами. Объясните разницу между этими типами линий и опишите, как исправить ошибку в КОМПАС.

Ответ:

Разница по ГОСТ 2.303-68:

— **Обычная штрихпунктирная тонкая линия** (тип «Осевая») используется для указания осевых и центровых линий на всем протяжении окружностей и малых элементов.

— **Штрихпунктирная утолщенная линия** применяется для обозначения поверхностей, подлежащих термообработке, а также для следов секущих плоскостей.

Ошибка конструктора: Для осей симметрии и центровых линий используется именно тонкая штрихпунктирная линия (тип «Осевая»), что является правильным. Если же требуется показать след секущей плоскости, используется разомкнутая линия. Если команда «Автоосевая» не сработала корректно, нужно выделить осевую линию и в панели свойств вручную выбрать стиль линии «Осевая» (тонкая штрихпунктирная).

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

При создании сборочного чертежа редуктора в КОМПАС-3D инженер использует библиотеку «Стандартные изделия». Какие элементы, необходимые для обслуживания и ремонта, он может вставить из этой библиотеки без вычерчивания вручную?

1. Подшипники качения (по ГОСТ 8338).
2. Корпус редуктора (сложная литая деталь).
3. Болты, гайки, шайбы (крепеж).
4. Манжеты армированные (по ГОСТ 8752).
5. Вал-шестерня (оригинальная деталь).

Ответ: 1, 3, 4.

Обоснование: Библиотека «Стандартные изделия» содержит параметрические модели деталей, изготавливаемых по ГОСТам массово и применяемых без доработки: подшипники, крепеж, уплотнения, шпонки. Оригинальные детали (вал-шестерня) и корпусные детали (редуктор) являются уникальными и проектируются конструктором самостоятельно.

5. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы создания спецификации на сборочную единицу в полуавтоматическом режиме в КОМПАС-3D в правильном порядке:

- А) Создание объекта спецификации (внешней или внутренней)
- Б) Заполнение графы «Обозначение» и «Наименование» для сборочного чертежа
- В) Синхронизация данных сборочного чертежа (расстановка позиций) со спецификацией
- Г) Подключение сборочного чертежа к спецификации
- Д) Выпуск комплекта документов (СБ + СП)

Ответ: А → Б → Г → В → Д.

(Создали файл спецификации, заполнили заголовок, подключили чертеж, передали номера позиций, сформировали комплект).

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

При создании рабочего чертежа в КОМПАС-3D необходимо указать шероховатость поверхности вала Ra 1.6 мкм. Какая команда инструментальной панели «Обозначения» используется для этого, и какой знак по ГОСТ 2.309-73 ставится, если вид обработки не устанавливается?

- А) Команда «Допуск формы», знак — треугольник.
- Б) Команда «Шероховатость», знак — «галочка» (без указания вида обработки).
- В) Команда «Линия-выноска», текст.
- Г) Команда «База», знак — кружок.

Ответ: Б.

Обоснование: Согласно ГОСТ 2.309-73, если вид обработки поверхности конструктором не устанавливается, применяется знак с горизонтальной полкой (похожий на «галочку»). Этот знак устанавливается с помощью инструмента «Шероховатость» в КОМПАС-3D.

7. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между термином из области CAD/CAM/CAE и его определением:

Аббревиатура	Определение
--------------	-------------

- | | |
|--------|---|
| 1. CAD | А. Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ |
| 2. CAM | Б. Инженерный анализ (прочностные расчеты, моделирование процессов) |
| 3. CAE | В. Проектирование (создание геометрической модели) |
| 4. PDM | Г. Управление инженерными данными и документами |

Ответ: 1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г.

8. Задание открытого типа с развернутым ответом

При проверке электронной модели детали «Кронштейн», созданной в КОМПАС-3D, нормоконтролер заметил, что модель имеет серый цвет, а на чертеже деталь должна быть отлита из серого чугуна СЧ20. Как конструктор может назначить материал детали в дереве построения, и какую информацию, важную для расчета массы и ремонтной документации, это даст?

Ответ:

Для назначения материала необходимо в дереве построения 3D-модели найти корневой элемент (название детали), нажать правой кнопкой мыши и выбрать «Свойства» -> «Материал». Из встроенного справочника «Плотности материалов» выбирается «Чугуны серые — СЧ20».

Последствия назначения:

1. Автоматически рассчитывается масса детали (через плотность и объем), что необходимо для ведомости материалов и расчета грузоподъемных механизмов при ремонте.
2. В штампе чертежа, созданного с этой модели, автоматически появится обозначение материала.
3. Изменяется визуализация (текстура металла с характерным отливом), что важно для презентаций.

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

Инженер проектирует технологическую карту ремонта прокатного стана. Ему необходимо вставить в пояснительную записку фрагмент сборочного чертежа. Какие форматы файлов позволяют вставить векторное изображение чертежа из КОМПАС-3D в документ Word без потери качества?

1. *.bmp
2. *.emf (Enhanced Metafile)
3. *.cdw
4. *.dxf
5. *.jpeg

Ответ: 2, 4.

Обоснование:

При вставке в офисные приложения для сохранения четкости линий и возможности последующего редактирования используются векторные форматы обмена:

6. Windows Metafile (EMF) — «родной» векторный формат Windows, отлично читается Word'ом и не дает пикселизации при масштабировании.
7. DXF — универсальный формат обмена чертежами, также векторный. Форматы BMP и JPEG — растровые (пиксельные), при печати дают «зубчатые» края. CDW — внутренний формат КОМПАС, не открывается в Word напрямую.

10. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите команды КОМПАС-3D в порядке их применения при создании чертежа вала по его 3D-модели:

- А) Команда «Произвольный вид» (создание проекции с модели)
- Б) Команда «Осевая линия по двум точкам»
- В) Команда «Линейный размер»
- Г) Команда «Шероховатость»
- Д) Сохранение файла *.cdw

Ответ: А → Б → В → Г → Д.

(Получили виды с модели, дооформили осями, проставили размеры, указали шероховатость, сохранили).

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул) – 10 вопросов

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

При создании чертежа с помощью приложения «Вал и механические передачи 2D» в КОМПАС-3D инженеру необходимо спроектировать шпоночный паз под призматическую шпонку. Какую библиотечную функцию он использует, чтобы паз автоматически строился с правильными допусками по ГОСТ 23360-78?

- А) Стандартные изделия -> Крепеж
- Б) Геометрический калькулятор
- В) Механика -> Шпоночный паз (с выбором диаметра вала и типа шпонки)
- Г) Команда «Фаска»

Ответ: В.

Обоснование: Модуль проектирования валов в КОМПАС содержит специализированные конструкторские функции. Для создания шпоночного паза используется мастер, где достаточно указать диаметр вала и тип шпонки — система сама рассчитает геометрию паза (ширину, глубину) и проставит поля допусков (P9, JS9) в соответствии с требованиями ГОСТ 23360-78.

12. Задание открытого типа с развернутым ответом

При проектировании модернизации рольганга необходимо изготовить чертеж секции из прокатных профилей. Инженер использует библиотеку «Материалы и сортаменты». Ему нужен швеллер №20 с уклоном полок по ГОСТ 8240-89. Опишите алгоритм вставки этого профиля в 3D-сборку так, чтобы в спецификации он автоматически отобразился как «Швеллер 20У ГОСТ 8240-89 / Ст3сп5».

Ответ:

Алгоритм:

1. В 3D-сборке перейти на вкладку «Библиотеки» -> «Материалы и сортаменты» -> «Прокат».
2. Выбрать «Швеллеры» -> «Швеллеры с уклоном внутренних граней полок по ГОСТ 8240-89».
3. В открывшемся диалоге указать номер профиля (20), задать длину отрезка или оставить «Произвольно» для последующей обрезки.
4. Выбрать марку материала из справочника (Ст3сп5).
5. Нажать кнопку «Создать объект». Компонент будет вставлен в сборку как стандартное изделие.

В спецификации он автоматически попадет в раздел «Материалы» или «Детали» (в зависимости от настройки) с правильным обозначением.

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

Конструктор выполнил 3D-модель зубчатого колеса и создал с нее ассоциативный чертеж. Затем он изменил число зубьев в модели. Какие элементы чертежа обновятся автоматически при перестроении?

1. Количество зубьев на изображении.
2. Размеры, проставленные от геометрии модели (делительный диаметр).
3. Шероховатость, обозначенная на чертеже.
4. Основная надпись.
5. Масса детали в штампе (если была вставлена как параметр).

Ответ: 1, 2.

Обоснование:

Ассоциативная связь означает, что геометрия чертежа и размеры, проставленные от ребер и граней модели, автоматически отслеживают изменения в 3D-модели.

6. Изменение числа зубьев — это изменение геометрии, виды перестраиваются.
7. Размеры, связанные с моделью, пересчитываются.

Шероховатость (3) и основная надпись (4) — это элементы оформления, не зависящие от геометрии. Масса (5) может обновиться, только если конструктор вручную нажал «Пересчитать массу» и вставил обновленный параметр.

14. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между операцией твердотельного моделирования в КОМПАС-3D и деталью, для создания которой она преимущественно используется:

Операция моделирования	Типовая деталь
1. Элемент вращения	А. Корпус подшипника (литье с ребрами)
2. Кинематическая операция (по траектории)	Б. Шпоночный паз на валу
3. Выдавливание с вычитанием (вырезать выдавливанием)	В. Вал ступенчатый
4. Элемент по сечениям (лофтинг)	Г. Пружина сжатия (винтовая траектория)

Ответ: 1-В, 2-Г, 3-Б, 4-А.

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

При оформлении ремонтного чертежа вала инженеру нужно показать место наплавки и механической обработки. Согласно ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные», как должны быть выделены восстанавливаемые поверхности на изображении?

- А) Обведены утолщенной штрихпунктирной линией.
Б) Отмечены знаком «звездочка» (*) и заштрихованы тонкой сплошной линией с наклоном 45°.
В) Выделены утолщенной основной линией на отдельном виде.
Г) Заштрихованы крест-накрест.

Ответ: Б.

Обоснование: ГОСТ 2.604-2000 устанавливает правила выполнения ремонтных чертежей. Места, подлежащие восстановлению (наплавка, металлизация), на главном виде выделяются тонкой сплошной линией на небольшом расстоянии от контура и штриховкой, а на полке-выноске ставится знак «*» (звездочка).

16. Задание открытого типа с развернутым ответом

При защите проекта модернизации рольганга студент предъявил спецификацию, в которой раздел «Документация» пуст. Преподаватель спрашивает: «Где сборочный чертеж?» Студент отвечает: «Он есть, но в электронном виде». Объясните, в каком разделе спецификации должен быть записан сборочный чертеж (СБ), и каким образом он связывается со спецификацией в КОМПАС-3D для обеспечения комплектности документации.

Ответ:

Сборочный чертеж (СБ) — это основной конструкторский документ, и он обязательно записывается в разделе «Документация» спецификации (первым, до раздела «Сборочные единицы»).

Связь в КОМПАС-3D:

1. В режиме работы со спецификацией необходимо выбрать команду «Подключить документ» (или «Добавить документ» в раздел «Документация»).
2. Указать файл сборочного чертежа (*.cdw).
3. Система устанавливает ассоциативную связь, и при передаче комплекта документов (команда «Файл» -> «Комплект документов») сборочный чертеж автоматически включается в пакет, а графа «Обозначение» синхронизируется.

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

При оформлении технологической инструкции на текущий ремонт гидроцилиндра инженер вставляет в текст документа фрагменты чертежа. Какие элементы чертежа должны быть удалены или скрыты слоями перед вставкой, чтобы не загромождать инструкцию?

1. Размерная сетка и допуски (оставляются в ремонтном чертеже, но не в инструкции).
2. Основная надпись (штамп) чертежа.
3. Обозначения шероховатости на поверхностях, не подлежащих ремонту.
4. Номера позиций деталей, снимаемых при разборке узла.
5. Изображение самой детали.

Ответ: 1, 2.

Обоснование:

Технологическая инструкция — это текстовый документ с иллюстрациями (эскизами), а не конструкторский чертеж.

6. Размерные линии и допуски на эскизе для инструкции часто избыточны (оставляют только контролируемые размеры или монтажные базы).
7. Штамп чертежа в инструкции не нужен, так как это отдельный вид документа. Эскизы размещаются как рисунки без рамок со штампами.

Номера позиций (п.4) снимаемых деталей, наоборот, нужны для пояснения текста разборки.

18. Задание закрытого типа на установление последовательности

Восстановите последовательность действий при использовании приложения КОМПАС-Shaft 2D для расчета и построения ступенчатого вала:

- А) Запуск приложения «Вал и механические передачи 2D»
Б) Выбор материала вала и метода расчета (проектировочный/проверочный)
В) Простановка опор (подшипников) и приложение нагрузок (силы, моменты)
Г) Ввод длин и диаметров ступеней в табличном редакторе
Д) Автоматическая генерация чертежа вала с прочностным расчетом и эпюрами

Ответ: А → Г → Б → В → Д.

(Зашли в модуль, задали «железо» (геометрию), выбрали сталь, нагрузили, получили чертеж и расчет).

19. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между командой оформления чертежа в КОМПАС-3D и элементом, который она создает согласно ЕСКД:

Команда КОМПАС-3D	Создаваемый элемент оформления
1. «Линия-выноска» (Значок Б)	А. Обозначение позиции на сборочном чертеже
2. «Допуск формы»	Б. Обозначение сварного шва
3. «Обозначение сварного шва»	В. Обозначение допуска соосности, круглости и т.д.
4. «Условное пересечение»	Г. Сглаживание углов на виде без скруглений

Ответ: 1-А, 2-В, 3-Б, 4-Г.

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

В КОМПАС-3D при попытке выполнить операцию «Вырезать выдавливанием» эскиз в виде окружности диаметром 10 мм на грани детали не работает (кнопка «Создать» неактивна). В чем причина?

А) Слишком маленький диаметр окружности.

Б) Эскиз содержит два вложенных контура.

В) Эскиз не замкнут (окружность не является замкнутым контуром для этой версии? Нет, окружность всегда замкнута). Вероятная причина: эскиз содержит пересекающиеся линии или наложенные друг на друга объекты.

Г) Неверно выбран тип операции.

Ответ: Б (наиболее вероятно — два контура, например, вторая окружность поверх первой, вставленная случайно).

Обоснование: Для операций с вырезанием эскиз должен содержать строго один или несколько непересекающихся замкнутых контуров. Если конструктор случайно начертил две окружности одну поверх другой (что визуально не заметно), система «видит» два контура и требует указать область сечения, но операция может вести себя нестабильно.

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства) – 5 вопросов

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

При разработке документации на модернизацию гидропривода разработан новый трубопровод. Чертеж выполнен в КОМПАС-3D, но для передачи подрядчику, использующему CATIA, требуется конвертация. Какой формат файла передаст 3D-модель с наименьшими потерями геометрии и ассоциативных связей?

А) *.stl (текстовый полигональный формат)

Б) *.igs или *.iges (нейтральный формат поверхностей)

В) *.step (ISO 10303, формат твердотельных моделей)

Г) *.jpeg

Ответ: В.

Обоснование: Формат STEP (Standard for the Exchange of Product model data) является международным стандартом ISO 10303 для обмена твердотельными 3D-моделями между различными CAD-системами. В отличие от поверхностного IGES, STEP передает именно твердое

тело со всей историей дерева построений (в современных версиях). STL — это полигональная «сетка» для 3D-печати, где теряется инженерная точность. JPEG — картинка.

22. Задание открытого типа с развернутым ответом

Инженер разрабатывает планировку участка ремонта гидроцилиндров. Ему нужно расставить оборудование (стеллажи, верстаки, моечную машину) на плане цеха. В КОМПАС-3D есть только библиотеки машиностроительных деталей. Опишите процесс создания собственной библиотеки элементов «Оборудование ремонтного участка», используя параметризацию и внешние переменные, чтобы затем многократно применять эти элементы в планировках.

Ответ:

Процесс создания библиотеки:

1. Создать 3D-модель каждого элемента (верстак, стеллаж) как отдельную деталь в масштабе 1:1. Назначить материал (для расчета массы).
 2. Параметризация: проставить у модели размеры как «управляющие» (переменные). Для стеллажа, например, сделать переменными «Длину», «Ширину», «Высоту», «Число полок». Присвоить этим переменным имена (L, B, H, N).
 3. Сохранить модель в специальную папку, например «C:\Библиотеки\Ремонтное_оборудование».
 4. В КОМПАС перейти в «Сервис» -> «Менеджер библиотек» -> добавить новую библиотеку «Планировки цеха».
 5. Для каждого элемента создать в библиотеке ссылку на файл модели, настроить внешние переменные (L, B, H), чтобы при вставке элемента в сборку (план цеха) появлялось окно с возможностью ввести нужные габариты.
- Результат: Параметрическая библиотека стандартных элементов ремонтного участка, готовая к многократному использованию.

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

При автоматизированной проверке 3D-сборки редуктора в КОМПАС (команда «Проверить пересечения») обнаружено «внедрение» зуба шестерни в тело вала (коллизия). Какие виды ошибок проектирования могут привести к этому, и какие средства КОМПАС их помогут устранить?

1. Ошибка в расчете межосевого расстояния (сбита формула в переменных).
2. Неправильно назначен масштаб вида на чертеже.
3. Ошибка при выборе количества зубьев и модуля (не соответствует диаметру вала).
4. Использование разного масштаба в модели и чертеже.
5. Отсутствие фаски на торце зуба.

Ответ: 1, 3.

Обоснование:

6. Межосевое расстояние в сборке задается сопряжением или переменной. Если в формулу вкралась ошибка, колеса врежутся друг в друга или в вал. Исправляется через редактор переменных.
7. При неправильно заданных параметрах (z, m) может быть получена шестерня, зубья которой «ныряют» глубже, чем позволяет диаметр вала. Исправляется в модуле «Валы и механические передачи» изменением исходных данных.

24. Задание закрытого типа на установление последовательности

Установите порядок внедрения единой системы управления инженерными данными (PDM/PLM) на базе КОМПАС-Лоцман в ремонтно-механическом цехе:

- А) Обучение конструкторов и технологов работе в среде общих данных
- Б) Создание структуры изделий и назначение прав доступа (кто читает/изменяет)
- В) Наполнение базы данных исторической документацией (сканы старых чертежей, привязка к инвентарным номерам)
- Г) Установка серверной части и клиентских мест ПО
- Д) Разработка регламента присвоения обозначений и версии документов

Ответ: Г → Д → Б → В → А.

(Сначала техническая установка, затем правила игры, затем структура папок и прав, затем загрузка архивов, затем обучение людей).

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

При создании ассоциативного чертежа плана расположения оборудования (планировки) цеха из 3D-модели инженер заметил, что на виде сверху некоторые объекты перекрываются не так, как нужно (ближние закрывают дальние). Как в КОМПАС-3D решить эту проблему, не разрушая ассоциативную связь с моделью?

- А) Разрушить вид и подрезать линии вручную.
- Б) Настроить порядок отрисовки объектов в 3D-сборке (команда «Управление видимостью компонентов») или использовать команду «Перекрытие объектов» для настройки глубины скрытия линий.
- В) Переключить стиль отображения на «Каркас».
- Г) Экспортировать чертеж в растровый формат и дорисовать в Paint.

Ответ: Б.

Обоснование: Проблема решается на уровне 3D-сборки, которая управляет видом. Команда «Сервис» -> «Перекрытие объектов» позволяет настроить глубину поглощения линий для конкретных компонентов в конкретных видах, не разрушая модель. Это инструмент для профессионального оформления чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД к видимости и невидимости контуров.

ПК-5 (технико-экономическое обоснование проектных решений для ТО, ремонта и модернизации металлургического оборудования). Вопросы интегрируют знания основ проектирования и САПР (КОМПАС-3D, CAD/CAM/CAE) с задачами оценки экономической эффективности ремонтных и модернизационных мероприятий.

Уровень 1. Базовый (10 вопросов)

1. Задание комбинированного типа (выбор одного верного ответа и обоснование)

Какой вид конструкторской документации, создаваемой в КОМПАС-3D, является первичным и обязательным для формирования технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта модернизации узла металлургического агрегата?

- А) Спецификация
- Б) Ведомость покупных изделий
- В) Чертёж общего вида (сборочный чертёж)
- Г) Пояснительная записка

Ответ: В

Обоснование: Согласно стандартам ЕСКД, чертёж общего вида определяет конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и является основой для разработки рабочей документации. Для ТЭО ремонта или модернизации именно сборочный чертёж (или 3D-модель сборки в КОМПАС-3D) позволяет оценить объём изменений, количество заменяемых деталей и трудоёмкость сборки/разборки, что необходимо для стоимостной оценки проекта.

2. Задание закрытого типа на установление соответствия

При создании цифровой модели металлургического оборудования в CAD-системе используются различные типы файлов. Установите соответствие между типом документа в КОМПАС-3D и его содержанием:

1. Деталь (m3d)
 2. Сборка (a3d)
 3. Чертёж (cdw)
- А) Файл, содержащий взаимное расположение и связи компонентов узла
 - Б) Файл ассоциативного вида, генерируемый на основе 3D-модели для оформления по ЕСКД
 - В) Файл, содержащий трехмерную твердотельную геометрию одного неразъемного элемента

Ответ: 1-В, 2-А, 3-Б

3. Задание закрытого типа на установление последовательности

Установите стандартную логическую последовательность подготовки предварительного ТЭО ремонта прокатного вала с использованием САД-модели:

- А) Анализ напряженно-деформированного состояния (САЕ)
- Б) Создание твердотельной модели изношенного вала с дефектами (реверс-инжиниринг)
- В) Расчет затрат на восстановление (наплавка, мехобработка)
- Г) Принятие решения о списании или восстановлении
- Д) Разработка 3D-модели восстановленной детали с припусками под обработку

Ответ: Б → Д → А → В → Г

4. Задание открытого типа с развернутым ответом

Вы обосновываете замену физически изношенного вала эксцентрикового пресса в рамках ТЭО. Как использование параметрической модели в КОМПАС-3D ускорит процесс проектирования и расчета стоимости модернизации?

Ответ:

Использование параметризации позволяет связать геометрические размеры вала (диаметры шеек, длину, радиусы галтелей) с переменными. При изменении типоразмера оборудования или необходимости усиления вала не нужно перечерчивать его заново — достаточно изменить значения переменных, и модель перестроится автоматически. При создании ТЭО это дает возможность мгновенно получить новую массу детали (для расчета стоимости металла) и обновить чертежи для расчета трудоемкости мехобработки (учет новых припусков и шероховатостей), что резко сокращает сроки оценки альтернативных вариантов ремонта.

5. Задание комбинированного типа (выбор одного верного ответа и обоснование)

В КОМПАС-3D выполняется чертеж ремонтируемой детали. Какой инструмент следует применить, чтобы автоматически получить массу детали для быстрой оценки стоимости материала в ТЭО?

- А) Измерения -> Длина кривой
- Б) Сервис -> МЦХ (Массо-центровочные характеристики)
- В) Спецификация -> Добавить объект
- Г) Библиотека Стандартных изделий

Ответ: Б

Обоснование: Инструмент «МЦХ модели» автоматически рассчитывает объем, массу (при заданной плотности материала), площадь поверхности и координаты центра тяжести твердотельной детали. Для ТЭО это ключевая команда, так как масса прямо влияет на затраты по статье «Сырье и материалы» и транспортные расходы.

6. Задание комбинированного типа (выбор нескольких вариантов и развернутое обоснование)

Вы готовите обоснование необходимости капитального ремонта корпуса конвертера. Какие виды работ в составе проектной подготовки эффективнее выполнить в среде КОМПАС-3D, а не в 2D-черчении?

- А) Создание точной раскройной карты металлических листов обечайки
- Б) Проверка собираемости узлов (коллизий) новых фурменных поясов со старым корпусом
- В) Расчет болтовых соединений на прочность
- Г) Создание изометрического вида с вырезом для презентации плана ремонта начальнику цеха
- Д) Оформление спецификации крепежа

Ответ: А, Б, Г

Обоснование:

- **А:** Листовые детали в КОМПАС-3D получают развертку автоматически, что исключает ошибки расчета площади металла для закупки.
 - **Б:** Наложение 3D-моделей (сборка) визуально и инструментально (проверка пересечений) выявляет конфликты до запуска в металл.
 - **Г:** 3D-модель идеальна для наглядной визуализации этапов ремонта (создания разнесенных видов).
- Расчет прочности (В) — задача САЕ-модуля (APM FEM), а не базового моделирования.

Спецификация (Д) работает и в 2D, но 3D дает автоматизацию, однако суть — выбор работ, эффективных именно за счет объема.

7. Задание открытого типа с развернутым ответом

Что такое «реверс-инжиниринг» в контексте обоснования ремонта уникального импортного зубчатого колеса, на которое утеряны чертежи? Опишите роль КОМПАС-3D в этом процессе для составления сметы ремонта.

Ответ:

Реверс-инжиниринг — это процесс создания конструкторской документации на основе физического образца детали.

Роль КОМПАС-3D:

1. Деталь обмеряется (штангенциркулем, КИМ или 3D-сканером).
2. По точкам или облаку точек в КОМПАС-3D строится твердотельная модель, восстанавливается геометрия эвольвенты (через библиотеку «Валы и механические передачи 3D»).
3. После построения модель проверяется на соответствие обмерам (анализ отклонений).
4. На основе модели создается чертеж с допусками.
Для ТЭО это критически важно: точная модель позволяет рассчитать массу заготовки и припуски на обработку, что составляет основу калькуляции на изготовление нового колеса взамен изношенного.

8. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы проектной подготовки ТЭО модернизации рольганга в среде CAD в технологической последовательности:

- А) Генерация чертежей с разрезами и простановкой размеров
- Б) Загрузка стандартных изделий (подшипники, крепеж) из библиотеки
- В) Создание 3D-моделей нестандартных металлоконструкций
- Г) Оценка материалоемкости (отчет о составе изделия)
- Д) Сборка узла рамы рольганга

Ответ: В → Б → Д → А → Г

9. Задание комбинированного типа (выбор одного верного ответа и обоснование)

В ТЭО ремонта печи необходимо показать разницу «Было/Стало». Какой режим работы с 3D-сборкой в КОМПАС-3D наиболее нагляден для демонстрации руководству удаления старой футеровки и установки новой?

- А) Каркас
- Б) Полутоновое
- В) Разнесенный вид или «Слои/Конфигурации» с разными исполнениями
- Г) Скрыть все компоненты

Ответ: В

Обоснование: Инструмент «Исполнения» или управление видимостью компонентов (слоями) позволяет создать в одном файле сборки варианты «до ремонта» (старая футеровка включена) и «после ремонта» (включена только новая). Это самый эффективный способ визуального сравнения для ТЭО, не требующий создания двух отдельных файлов.

10. Задание открытого типа с развернутым ответом

При защите ТЭО замены стальной рамы на более легкую алюминиевую в вспомогательном оборудовании, какие команды КОМПАС-3D позволят за 1 минуту получить ключевые экономические показатели для сравнения?

Ответ:

1. **Редактирование материала:** В «Параметрах» детали нужно сменить материал со «Стали» на «Алюминиевый сплав».
2. **Перестроение и МЦХ:** После перестроения модели вызываем «Сервис -> МЦХ модели». Система автоматически выдаст новую массу (значительно меньшую). Сравнив массу стального и алюминиевого вариантов, я мгновенно получаю разницу в затратах на материал, умножив разницу в килограммах на стоимость металлопроката. Это ускоряет принятие решения о рентабельности модернизации.

Уровень 2. Средний (10 вопросов)

11. Задание комбинированного типа (выбор одного ответа + обоснование)

В КОМПАС-3D построена модель зубчатого венца вращающейся печи. Для ТЭО необходимо рассчитать, выдержит ли отремонтированный (упрочненный) венец нагрузки. Какой встроенный модуль/инструмент является САЕ-системой начального уровня для такого расчета?

- А) Библиотека ЕСКД
- Б) Приложение "Валы и передачи"
- В) АРМ FEM (Система прочностного анализа)
- Г) Мастер спецификаций

Ответ: В

Обоснование: АРМ FEM — это встроенный в КОМПАС модуль для инженерного анализа методом конечных элементов. Он позволяет приложить к модели крутящий момент, закрепить подшипниковые опоры и оценить распределение напряжений (по Мизесу) и коэффициент запаса, что напрямую доказывает надежность проектного решения в ТЭО.

12. Задание закрытого типа на установление соответствия

При создании КД в КОМПАС-3D на модернизацию гидроцилиндра используются различные виды сопряжений. Соотнесите сопряжение и его экономический смысл при оценке ремонтпригодности:

1. Соосность
 2. Совпадение плоскостей
 3. На расстоянии
- А) Имитация зазора (например, ход поршня), влияет на расчет динамики и износа
 - Б) Центровка штока и крышки, гарантирующая отсутствие перекоса и задиров (минимизация брака при сборке)
 - В) Обеспечение герметичности стыка (прилегание уплотнения), отсутствие утечек рабочей жидкости

Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А

13. Задание открытого типа с развернутым ответом (расчетно-информационная задача)

Спроектирована модернизация опоры шлаковоза. Масса исходной детали (сталь 45Л) – 850 кг, масса спроектированной (сталь 110Г13Л) – 820 кг. Стоимость 1 кг отливки Ст45Л – 120 руб., 110Г13Л – 200 руб. Но остаточный ресурс увеличен с 8 до 12 месяцев. Рассчитайте годовую экономию "в металле" (без учета простоев) и поясните, какой инструмент в КОМПАС дал исходные значения масс.

Ответ:

Инструмент: Команда **МЦХ модели** (Сервис -> МЦХ) позволила точно вычислить объем и массу деталей.

1. Стоимость старой детали в год: ресурс 8 мес. -> 1.5 замены/год. Стоимость: $850 \text{ кг} \times 120 \text{ руб.} \times 1.5 = 153\,000 \text{ руб.}$
 2. Стоимость новой детали в год: ресурс 12 мес. -> 1 замена/год. Стоимость: $820 \text{ кг} \times 200 \text{ руб.} \times 1 = 164\,000 \text{ руб.}$
- Годовая экономия «в металле» отсутствует (перерасход 11 000 руб.). Однако ТЭО учитывает сокращение простоев: количество ремонтов сократилось на 0.5 в год, что даст экономию на демонтаже, монтаже и недовыпуске продукции, что суммарно перекроет удорожание материала.

14. Задание комбинированного типа (выбор нескольких вариантов + развернутое обоснование)

В процессе создания 3D-модели цеха для оценки объемов работ по монтажу нового фильтра вы допустили ошибки, которые искажают ТЭО. Какие ошибки моделирования критичны для сметного расчета?

- А) Несовпадение цветов реального оборудования и 3D-моделей
- Б) Отсутствие коллизий (пересечений) между воздухопроводом и существующей колонной
- В) Использование упрощенных моделей крепежа без резьбы, но правильных габаритов
- Г) Неправильный масштаб импортированной подосновы здания
- Д) Отсутствие текстур («ржавчина/краска»)

Ответ: Б, Г

Обоснование:

- **Б:** Если воздуховод проходит сквозь колонну на модели, значит, в реальности проект нереализуем. Это влечет внеплановые работы по обходу препятствия и срыв сметы. Проверка коллизий (Проверка пересечений) обязательна.
- **Г:** Ошибка в масштабе подосновы приведет к неправильным длинам трубопроводов и газоходов, что напрямую исказит расчет количества металла (сталь, фасонина) и стоимость монтажа. Цвета и текстуры на смету не влияют.

15. Задание комбинированного типа (выбор одного ответа + обоснование)

Для ТЭО восстановления крупногабаритного корпуса редуктора методом наплавки с последующей расточкой выполнен прочностной расчет в АРМ FEM. Какой критерий на цветовой карте напряжений укажет, что ремонтное решение нежизнеспособно?

- А) Напряжения по всему телу окрашены синим цветом
- Б) Коэффициент запаса по текучести в зоне наплавки меньше 1 (красный цвет)
- В) Перемещения в зоне расточки составляют 0.01 мм
- Г) Эпюра имеет плавные градиенты без скачков

Ответ: Б

Обоснование: Коэффициент запаса (отношение предела текучести к действующему напряжению) меньше 1 означает, что в конструкции напряжения превысили предел текучести материала. Это зона необратимых пластических деформаций и будущего разрушения. Такое решение ТЭО отвергается как технически опасное.

16. Задание закрытого типа на установление последовательности

Установите последовательность действий инженера-конструктора по подготовке данных для ТЭО замены трубопровода в КОМПАС-3D с использованием приложения «Трубопроводы 3D»:

- А) Автоматическая генерация спецификации с длинами труб и количеством отводов
- Б) Построение пространственной трассы (траектории) осей труб
- В) Конвертация полученного списка в сметную стоимость (Excel)
- Г) Назначение сортамента труб и типов соединений (фланцы/сварка)
- Д) Привязка трассы к существующему оборудованию

Ответ: Д → Б → Г → А → В

17. Задание открытого типа с развернутым ответом

Вам нужно обосновать переход с покупного импортного подшипника на отечественный аналог в узле прокатной клетки. Какую функцию КОМПАС-3D и встроенные базы данных вы используете для быстрой замены в модели и оценки изменения массогабаритных характеристик для ТЭО?

Ответ:

Использую **Библиотеку Стандартных изделий** и **переменные**.

1. Выделяю импортный подшипник в сборке и через контекстное меню выбираю «Изменить» или удаляю его и вставляю новый из библиотеки Стандартные изделия -> Подшипники (выбираю ГОСТ-овский аналог по посадочным диаметрам).
2. Если посадочные места не совпали, использую параметризацию посадочного места вала, привязывая диаметр отверстия в модели вала к внешнему диаметру подшипника через функцию «Ссылка на внешнюю переменную».
3. После замены запускаю МЦХ для определения изменения массы узла и пересчета стоимости.

18. Задание комбинированного типа (выбор нескольких вариантов + развернутое обоснование)

Для оценки трудоемкости монтажа спроектированной в КОМПАС-3D металлоконструкции вы используете данные с чертежа. Выберите параметры, которые напрямую переводятся в человеко-часы в смете на монтаж:

- А) Суммарная масса конструкции (тоннаж)
- Б) Общая длина сварных швов (с указанием катета)
- В) Количество отверстий под высокопрочные болты
- Г) Габаритные размеры блока (транспортабельность)
- Д) Количество листов в спецификации

Ответ: А, Б, В

Обоснование:

В сметных нормативах на монтаж металлоконструкций используются единицы измерения: тонна (укрупненно), метры сварного шва разного типа (для расчета труда сварщика) и количество болтов/отверстий. Эти данные извлекаются напрямую из КОМПАС-3D (МЦХ, отчет по сварным швам, таблица отверстий). Пункт Г влияет на выбор крана, а Д — на оформление документации, но не на прямые трудозатраты.

19. Задание открытого типа с развернутым ответом (расчетная задача)

В старом цехе планируется замена участка газохода. Стоимость изготовления 1 метра газохода из стали 09Г2С толщиной 5 мм составляет 15 000 руб./м. При создании твердотельной модели в КОМПАС-3D с использованием инструмента «Обечайка» была ошибочно задана длина 2.5 м вместо 3.2 м (фактический замер). Какова будет абсолютная и относительная погрешность в ТЭО по статье «Материалы и изготовление», если монтажники заметят ошибку на стадии закупки?

Ответ:

1. Расчетная стоимость (ошибочная): $2.5 \text{ м} \times 15\,000 = 37\,500 \text{ руб.}$
2. Фактическая стоимость: $3.2 \text{ м} \times 15\,000 = 48\,000 \text{ руб.}$
3. Абсолютная погрешность: $37\,500 - 48\,000 = -10\,500 \text{ руб.}$ (недофинансирование).
4. Относительная погрешность: $(10\,500 / 48\,000) \times 100\% = 21.9\%.$

Вывод: Ошибка в ассоциативной модели привела к занижению бюджета более чем на 20%, что критично для ТЭО. Инструмент «Обечайка» требует выверенной траектории эскиза. Необходимо перестроить модель, изменив эскиз трассы до 3.2 м, после чего смета обновится автоматически.

20. Задание комбинированного типа (выбор одного ответа + обоснование расчета)

В АРМ FEM проведен сравнительный расчет двух вариантов кронштейна: исходного (чугун СЧ20, масса 12 кг) и модернизированного (сталь 09Г2С, масса 9 кг). Запасы прочности одинаковы. Стоимость 1 кг отливки СЧ — 80 руб, металлопроката стали — 110 руб. Годовая программа ремонта — 50 шт. Какова прямая экономия на материалах?

- А) 1 500 руб (убыток)
Б) 500 руб
В) 1 000 руб
Г) 0 руб

Ответ: А

Обоснование:

1. Себестоимость партии чугуна: $12 \text{ кг} \times 80 \text{ руб.} \times 50 \text{ шт.} = 48\,000 \text{ руб.}$
2. Себестоимость партии стали: $9 \text{ кг} \times 110 \text{ руб.} \times 50 \text{ шт.} = 49\,500 \text{ руб.}$
3. Разница: $48\,000 - 49\,500 = -1\,500 \text{ руб.}$

Несмотря на снижение массы на 25%, переход на более дорогой конструкционный материал (стальной прокат) дал перерасход в 1 500 руб. В данном случае решение обосновывается не снижением цены материала, а, вероятно, повышением надежности (у стали выше пластичность и ударная вязкость, чем у чугуна), что должно быть отражено в ТЭО через снижение аварийных простоев.

Уровень 3. Высокий (5 вопросов)

21. Задание открытого типа (комплексный анализ и синтез)

Спроектирована модернизация нажимного устройства стана горячей прокатки. 3D-модель КОМПАС показывает идеальную собираемость. Однако CAE-расчет (АРМ FEM) выявляет снижение жесткости в 1.5 раза по сравнению с базовым вариантом. Как инженер-проектировщик, аргументируйте в ТЭО, почему это падение жесткости приемлемо, если при этом повышается скорость срабатывания и износостойкость?

Ответ:

В ТЭО я докажу, что критерий «жесткость» не является лимитирующим для нажимного устройства в данном технологическом режиме.

1. **Анализ допусков:** Программа прокатки обеспечивает автоматическое регулирование

положения валков (гидравлический контур обратной связи). Увеличенная упругая деформация в 0.3 мм полностью компенсируется перемещением плунжера ГНУ, так как запас хода составляет 15 мм. Точность проката не пострадает.

2. **Динамика vs Статика:** Снижение металлоемкости (массы движущихся частей) уменьшило момент инерции, что повысило быстродействие системы на 40%. Это дает прирост производительности (экономический эффект от дополнительного объема проката).
 3. **Остаточный ресурс:** Расчет CAE показал снижение контактных напряжений в резьбовом узле благодаря более податливой конструкции, что увеличивает межремонтный период.
- Итоговая NPV проекта положительна за счет производительности, а не материалоемкости.

22. Задание комбинированного типа (выбор одного ответа + развернутое аналитическое обоснование)

При проектировании в CAD нестандартного фланца вы использовали прототип из библиотеки. Для ТЭО требуется доказать минимальную стоимость мехобработки. Какой параметр в эскизе твердотельной модели (режим «Эскиз») нужно оптимизировать в первую очередь, чтобы токарная обработка была самой дешевой?

- А) Предельные отклонения размеров
- Б) Количество линейных размеров в эскизе
- В) Минимизация количества уступов и сложных внутренних полостей (технологичность формы)
- Г) Цвет линий построения эскиза

Ответ: В

Обоснование: Конструкция вращения формируется из эскиза. Если эскиз содержит много мелких уступов, канавок, глубоких расточек и галтелей, это требует большого числа переходов (подрезок, смены резцов, расточек) и увеличивает штучное время. Минимизация количества ступеней (сокращение числа режущих инструментов и переустановов) — главный фактор снижения трудоемкости. В ТЭО это подтверждается расчетом штучного времени, которое напрямую зависит от количества переходов, продиктованных геометрией эскиза.

23. Задание открытого типа (расчетно-аналитическая задача)

В КОМПАС-3D создана параметрическая модель листовой детали (обечайки). Параметры: D (диаметр), L (длина), S (толщина). При изменении D с 1000 мм до 1200 мм длина развертки изменилась с 3140 мм до 3768 мм. Используя встроенный редактор переменных, предложите алгоритм автоматического пересчета в ТЭО не только геометрии, но и стоимости заготовки, если цена листа зависит от формата раскроя (стандартный лист имеет размер 1500x6000 мм).

Ответ:

1. **Создание внешней переменной:** В параметрической модели создаю переменную «Цена_листа_за_м2».
2. **Расчетная переменная в сборке/детали:** Создаю переменную «Площадь_развертки», значение которой равно выражению "Длина_развертки * L".
3. **Учет раскроя (КИМ):** Ввожу проверку через логическое выражение (функция if): если (Длина_развертки > 6000) или (L > 1500), то вводится коэффициент делового отхода 1.15 (15% отход), иначе 1.0.
4. **Итоговая стоимость:** "Стоимость_материала" = "Площадь_развертки" * "Цена_листа_за_м2" * "КИМ".

Теперь при вводе любого диаметра D модель не только перестраивается, но и автоматически в дереве построения выводит итоговую стоимость заготовки, что позволяет в реальном времени видеть экономические последствия изменения конструкции.

24. Задание закрытого типа на установление последовательности (стратегия внедрения PLM)

Расставьте этапы комплексной автоматизации для ТЭО капитального ремонта прокатного стана с применением связки CAD/CAE/CAM:

- А) Разработка управляющих программ для обрабатывающих центров (СЧПУ) под новые детали (CAM)
- Б) Формирование ведомости дефектов и создание цифрового двойника изношенного оборудования (CAD)
- В) Утверждение бюджета ремонта на основе ведомости материалов и машинного времени

- Г) Виртуальная сборка и прочностной анализ узлов с замененными элементами (CAD/CAE)
Д) Автоматизированное составление сметы на основе спецификации (Integrated BOM)

Ответ: Б → Г → А → Д → В

(Логика: Сначала оцифровываем реальное состояние (Б), проверяем прочность нового решения (Г), готовим программы для станков, чтобы изготовить запчасти (А), выгружаем все в смету (Д) и только после этого защищаем итоговый бюджет (В)).

25. Задание открытого типа (синтез и доказательство)

В САЕ-системе выполнен расчет аварийного режима стального корпуса газоочистки (взрыв, $P_{изб} = 0.8$ МПа). Конечно-элементная модель в КОМПАС показала напряжения выше предела прочности в углах люков. ТЭО требует рассмотреть два варианта: усиление ребрами жесткости или замену стали на более прочную. Обоснуйте выбор в пользу ребер, используя возможности параметризации CAD и анализ затрат на ремонт в условиях действующего цеха.

Ответ:

Выбор в пользу ребер жесткости обосновывается концепцией ремонтпригодности и стоимостью сварочных работ на месте.

1. **CAD-анализ:** В параметрической модели места установки ребер (углы люков) локализованы. Удлинение сварных швов при приварке ребер рассчитывается автоматически.
2. **Технологичность ремонта:** Для замены всей обечайки на более прочную сталь потребуются полная разборка и сварка корпуса в полевых условиях с термообработкой, что ведет к простоя цеха в 3 недели. Приварка ребер (локальное усиление) выполняется ручной дуговой сваркой без демонтажа оборудования за 1 смену.
3. **Экономика:** Стоимость высокопрочной стали (09Г2ФБ) в 2 раза выше базовой, при этом ее резка и вальцовка требуют специальной оснастки. Стоимость ребра из рядовой стали СтЗсп минимальна.

Доказательство: ТЭО показывает, что при одинаковом коэффициенте запаса прочности ($n > 2$), достигаемом в обоих вариантах, совокупная стоимость владения (ТСО) с учетом потерь от простоя у варианта с ребрами на порядок ниже.