Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 07.08.2026 15:38:53
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1deb094fcff55d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**
**Рязанский институт (филиал)**
**Московского политехнического университета**

УТВЕРЖДАЮ
Директор Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета
В.С. Емец
«30» мая 2025 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

сформированности компетенции ОПК-2 «Способен использовать информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач»

Разработан в соответствии с ФГОС **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**
специализация: **Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование**
квалификация: **инженер**

Рязань 2025

## Вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-2

«Способен использовать информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач».

Компетенция формируется дисциплинами:

| Дисциплина | Семестр |
|---|---|
| Компьютерная графика в САПР | 4 |

## Вопросы и задания по дисциплине «Компьютерная графика в САПР»

1. Что является основным преимуществом параметрического 3D-моделирования в САПР, например, в T-FLEX CAD, при проектировании телескопической стрелы автокрана?
а) Возможность создания только растровых изображений
б) Автоматическое обновление всех зависимых чертежей и сборок при изменении базовых размеров
в) Отсутствие необходимости задавать геометрические ограничения
г) Невозможность проведения прочностных расчетов

2. Какой модуль в экосистеме T-FLEX предназначен для проведения конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния металлоконструкций ПТСДС?
а) T-FLEX Dynamics
б) T-FLEX DOCs
в) T-FLEX Analysis
г) T-FLEX View

3. Что подразумевается под STEP-технологией в контексте сквозного проектирования ПТСДС?
а) Пошаговое ручное черчение в 2D
б) Единое информационное пространство и управление жизненным циклом изделия (PLM/PDM)
в) Технология 3D-печати металлических деталей
г) Метод сварки металлоконструкций

4. Какая система используется для управления версиями 3D-моделей, хранения КД и организации параллельной работы конструкторов?
а) AutoCAD LT
б) PDM/PLM-система, например T-FLEX DOCs или Лоцман:PLM
в) Mathcad

г) Adobe Photoshop

5. Какой тип компьютерной графики используется в CAD-системах для описания геометрии деталей машин и не теряет качества при масштабировании?
а) Растровая
б) Фрактальная
в) Векторная
г) Трехмерная воксельная

6. Установите соответствие между аббревиатурой системы и её основной функцией при проектировании ПТСДС:
1. CAD
2. CAE
3. CAM
4. PDM

а) Инженерный анализ, включая прочность, кинематику и тепловые режимы
б) Управление проектными данными и версиями КД
в) Геометрическое моделирование и выпуск чертежей
г) Генерация управляющих программ для станков с ЧПУ

7. Опишите, как изменение диаметра штока гидроцилиндра в параметрической 3D-модели в T-FLEX CAD повлияет на сборочный чертеж и спецификацию. Обоснуйте ответ.

8. Разработайте алгоритм создания параметрической 3D-модели ковша экскаватора в САПР.

9. Проанализируйте с использованием системного подхода выбор между 2D-черчением и 3D-моделированием при проектировании нового гусеничного шасси для бульдозера.

10. Синтезируйте информацию из ГОСТ 2.052-2019 «ЕСКД. Модели цифровые» и руководства пользователя T-FLEX CAD по теме «Требования к оформлению 3D-моделей». Выделите общие и специфические требования.

11. Сформулируйте проблему: «Сборочная 3D-модель автогрейдера занимает более 10 ГБ, что делает работу САПР нестабильной». Проведите декомпозицию задачи.

12. Какие риски возникают при использовании пиратского или непроверенного CAD-ПО для проектирования грузоподъемных кранов?

13. Составьте сравнительную таблицу форматов файлов для обмена 3D-моделями между разными САПР при кооперации с поставщиками узлов ПТСДС: STEP, IGES, STL.

14. Проанализируйте достоверность источника: статья в блоге «Как мы спроектировали стрелу крана в Paint за 2 часа и она выдержала 10 тонн». Какие признаки указывают на опасность такого подхода?

15. Разработайте критерии выбора САПР для конструкторского бюро, проектирующего сложные гидравлические системы для ПТСДС.

16. Опишите методику проведения виртуальных испытаний CAE узла поворота стрелы крана-манипулятора перед выпуском рабочей документации.

17. Синтезируйте данные из лекций и практики: как внедрение технологии «Цифровой двойник» меняет процесс проектирования ПТСДС в CAD/CAE?

18. Разработайте алгоритм подготовки 3D-модели кастомного кронштейна для аддитивного производства, то есть 3D-печати металлом, в рамках ремонтного производства ПТСДС.

19. Опишите, как системный подход помогает при организации работы группы конструкторов над проектом нового погрузчика с использованием PDM-системы. Используйте понятия: вход, процесс, выход, обратная связь.

20. Обобщите современные тенденции развития методов компьютерного проектирования ПТСДС по ПК-2.5. Как генеративный дизайн и ИИ влияют на процесс?

**Ключ к контрольным вопросам:**

| № вопроса | Ответы |
|---|---|
| 1 | б) Автоматическое обновление всех зависимых чертежей и сборок при изменении базовых размеров |
| 2 | в) T-FLEX Analysis |
| 3 | б) Единое информационное пространство и управление жизненным циклом изделия |
| 4 | б) PDM/PLM-система |
| 5 | в) Векторная |
| 6 | 1-в, 2-а, 3-г, 4-б.<br>Критерий: полное соответствие — 5 баллов; 1 ошибка — 3 балла; 2 и более ошибок — 0 баллов. |
| 7 | Благодаря ассоциативным связям и параметризации изменение диаметра штока автоматически обновит его |

| № вопроса | Ответы |
|---|---|
| | 2D-чертеж, посадочные места в гильзе и проушинах в сборке. Спецификация автоматически пересчитает массу и материал детали.<br>Критерий: указание на ассоциативность, параметризацию и автоматическое обновление — 5 баллов. |
| 8 | 1. Создание эскиза профиля ковша с наложением геометрических ограничений.<br>2. Выдавливание профиля операцией «Прибавить материал».<br>3. Создание параметрических отверстий под пальцы шарниров.<br>4. Добавление ребер жесткости операцией «Прибавить/Вычесть материал».<br>5. Назначение параметров: длина, ширина, угол режущей кромки, создание переменных.<br>6. Сохранение в библиотеку параметрических узлов.<br>Критерий: 5–6 логичных шагов с использованием терминологии САПР — 5 баллов. |
| 9 | Вход — сложность пространственных связей рамы, необходимость прочностного анализа.<br>Процесс — 2D не позволяет автоматически проверить коллизии узлов и передать модель в CAE. 3D-моделирование требует больше времени на старте, но обеспечивает проверку собираемости, автоматическое получение чертежей и экспорт в T-FLEX Analysis.<br>Выход — для сложного шасси однозначно выбирается 3D-параметрическое моделирование.<br>Критерий: системный анализ с выделением входа, процесса и выхода — 10 баллов. |
| 10 | Общие требования по ГОСТ: требования к составу модели, отображению скрытых линий, нанесению размеров и допусков непосредственно в 3D.<br>Специфические требования T-FLEX: использование конкретных типов переменных, настройка стилей линий, правила работы с внешними сборками и ссылками.<br>Общее: модель должна быть полностью определена и пригодна для изготовления.<br>Критерий: структурированный анализ — 10 баллов. |
| 11 | 1. Анализ структуры сборки и выявление «тяжелых» компонентов. |

<table>
<tr><td>№ вопроса</td><td>Ответы</td></tr>
<tr><td></td><td>2. Замена стандартных крепежных изделий на упрощенные макеты без резьбы.<br>3. Использование технологии «Крупные сборки» с загрузкой только видимых компонентов.<br>4. Упрощение геометрии покупных изделий до габаритных оболочек.<br>5. Разделение сборки на подсборки по функциональным узлам.<br>Критерий: 4–5 технических шагов оптимизации — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>1. Отсутствие технической поддержки и обновлений, риск потери данных.<br>2. Невозможность прохождения сертификации и экспертизы промышленной безопасности.<br>3. Ошибки в математическом ядре, ведущие к неточностям в геометрии.<br>4. Юридическая ответственность предприятия.<br>Критерий: 3–4 обоснованных риска — 5 баллов.</td></tr>
<tr><td>13</td><td>
<table>
<tr><td>Формат</td><td>Тип данных</td><td>Сохранение параметризации</td><td>Область применения</td></tr>
<tr><td>STEP (AP203/214)</td><td>Точная геометрия + метаданные</td><td>Нет, только «мертвая» геометрия</td><td>Обмен КД между разными CAD</td></tr>
<tr><td>IGES</td><td>Поверхностная геометрия</td><td>Нет</td><td>Устаревший формат для простых поверхностей</td></tr>
<tr><td>STL</td><td>Полигональная сетка из треугольников</td><td>Нет</td><td>3D-печать, визуализация</td></tr>
</table>
Критерий: полная и корректная таблица — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>14</td><td>1. Paint — растровый редактор, не создающий математически точной CAD-модели.<br>2. Отсутствие инженерных расчетов, включая МКЭ.<br>3. Невозможность выпуска КД по ЕСКД.<br>4. Игнорирование нормативов, включая ФНП и ГОСТ.<br>Использование таких методов для ответственных конструкций недопустимо и опасно.<br>Критерий: не менее 3 инженерно обоснованных признаков — 5 баллов.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>1. Наличие модуля параметрического 3D-моделирования и работы с большими сборками.</td></tr>
</table>

| № вопроса | Ответы |
|---|---|
| | 2. Интеграция с CAE-модулем для анализа гидравлических нагрузок и прочности.<br>3. Поддержка отечественных стандартов, включая ЕСКД и СПДС.<br>4. Наличие PDM-системы для управления данными.<br>5. Стоимость лицензий и доступность обучения.<br>Критерий: 4–5 критериев — 10 баллов. |
| 16 | 1. Экспорт 3D-модели из CAD в CAE, например, T-FLEX Analysis.<br>2. Задание свойств материалов.<br>3. Наложение граничных условий и нагрузок: вес груза, динамические коэффициенты.<br>4. Построение конечно-элементной сетки.<br>5. Запуск расчета и анализ эпюр напряжений и перемещений.<br>6. Сравнение максимальных напряжений с пределом текучести материала и определение запаса прочности.<br>Критерий: 5–6 этапов — 10 баллов. |
| 17 | Происходит переход от статического проектирования к динамическому. CAD-модель становится основой цифрового двойника, который получает данные с датчиков реальной машины в процессе эксплуатации. Это позволяет уточнять расчетные модели CAE на основе реальных нагрузок, прогнозировать остаточный ресурс и вносить изменения в конструкцию следующих поколений машин.<br>Критерий: 4 аспекта влияния — 10 баллов. |
| 18 | 1. Создание или импорт 3D-модели в САПР.<br>2. Проведение топологической оптимизации, то есть генеративного дизайна, для снижения массы.<br>3. Проверка модели на технологичность для 3D-печати: углы наклона, необходимость поддержек.<br>4. Экспорт в формат STL.<br>5. Импорт в слайсер для генерации G-кода и расстановки поддержек.<br>Критерий: 5 шагов — 10 баллов. |
| 19 | Вход — техническое задание, библиотеки стандартных деталей, права доступа.<br>Процесс — параллельное проектирование узлов шасси, кабины и гидравлики в единой базе данных с контролем версий и блокировкой файлов. |

| № вопроса | Ответы |
|---|---|
| | Выход — согласованная сборочная модель и комплект КД.<br>Обратная связь — уведомления об изменениях, протоколы ошибок, замечания нормоконтроля.<br>Критерий: корректное применение терминов и пример — 10 баллов. |
| 20 | Тенденции включают:<br>1. генеративный дизайн, когда ИИ предлагает сотни вариантов топологии детали под заданные нагрузки и ограничения;<br>2. облачные вычисления для тяжелых CAE-расчетов;<br>3. VR/AR-технологии для эргономической оценки кабины оператора и сборки узлов.<br>Влияние заключается в том, что конструктор переходит от роли «чертежника» к роли «оператора ИИ», задающего цели и ограничения, что существенно сокращает время вывода новой техники на рынок.<br>Критерий: глубокий синтез тенденций — 10 баллов. |

## Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

**Схема оценивания**

| Уровень сформированности | Баллы | Описание |
|---|---|---|
| Высокий, «отлично» | 90–100 | Демонстрирует глубокие знания принципов работы CAD/CAE/PDM-систем, умеет разрабатывать алгоритмы параметрического моделирования, владеет методами оптимизации сборок и системным подходом к проектированию ПТСДС. |
| Повышенный, «хорошо» | 75–89 | Знает основные функции САПР, умеет решать типовые задачи моделирования, но допускает неточности в сложных ситуационных задачах, например, при оптимизации больших сборок и CAE-анализе. |
| Базовый, «удовлетворительно» | 70–74 | Знает теоретические основы компьютерной графики и интерфейса САПР, но |

| | | |
|---|---|---|
| | | испытывает трудности при применении системного подхода и выявлении тенденций. |
| Неудовлетворительно | Менее 70 | Не знает принципов параметризации, не ориентируется в типах САПР — CAD, CAE, PDM — и не умеет формулировать алгоритмы проектирования. |

**Инструкция для экзаменатора**

1. Задания закрытого типа 1–5 проверяются автоматически в MOODLE или по ключу.
2. Задания открытого типа 6–20 оцениваются экспертом по приведенным критериям.
3. Результаты заносятся в протокол ВСОКО с привязкой к индикаторам:
   — ОПК-2.1 (Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач) — задания 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 20.
   — ОПК-2.2 (Умеет применять специализированные программные продукты (CAD/CAE/CAM/PDM) для проектирования и анализа ПТСДС) — задания 7, 8, 9, 10, 11, 16, 18, 19.

**Примечание.** Данный ФОС полностью отражает содержание рабочей программы дисциплины (РПД) «Компьютерная графика в САПР» (включая разделы по параметрическому 3D-моделированию, конечно-элементному анализу (CAE), управлению проектными данными (PDM), форматам обмена данными и современным тенденциям цифрового проектирования). Оценочные материалы направлены на проверку готовности будущего инженера использовать современные информационные технологии и специализированные программные средства (CAD/CAE/PDM-системы) для решения профессиональных задач по проектированию, инженерному анализу и выпуску конструкторской документации узлов и агрегатов ПТСДС в рамках компетенции ОПК-2.