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-4 «Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по тематике исследовательской работы»

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-4

«Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по тематике исследовательской работы».

Компетенция формируется дисциплинами:

Дисциплина	Семестр
Метрология, стандартизация и сертификация (Б1.О.ДС.09)	4
Системы автоматизированного проектирования (Б1.О.ДС.13)	8

Вопросы и задания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

1. Что является предметом изучения метрологии как науки?
а) Разработка конструкций машин и механизмов
б) Измерения, методы и средства обеспечения их единства и способы достижения требуемой точности
в) Организация технологических процессов производства
г) Экономическая оценка эффективности проектов

2. Какой вид поверки средств измерений (СИ) проводится при их выпуске из производства или после ремонта?
а) Периодическая поверка
б) Внеочередная поверка
в) Первичная поверка
г) Инспекционная поверка

3. Какой нормативный документ устанавливает обязательные требования безопасности к подъемно-транспортным машинам и оборудованию при их сертификации в рамках ЕАЭС?
а) ГОСТ 2.105-2019
б) ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»
в) ГОСТ Р 8.563-2009
г) ЕСКД. Общие требования

4. Что характеризует класс точности средства измерений (например, манометра на испытательном стенде крана)?
а) Максимальное значение измеряемой величины
б) Обобщенную метрологическую характеристику, определяющую пределы допускаемых основной и дополнительных погрешностей
в) Массу и габариты прибора

г) Срок службы прибора до списания

5. Какая деятельность направлена на установление норм, правил и характеристик (в целях их добровольного многократного применения) для обеспечения безопасности, качества и взаимозаменяемости продукции ПТСДС?
а) Сертификация
б) Аккредитация
в) Стандартизация
г) Метрологическая аттестация

6. Установите соответствие между понятием и его определением:
1. Поверка СИ
2. Калибровка СИ
3. Аккредитация
4. Сертификация

а) Официальное подтверждение третьей стороной соответствия продукции установленным требованиям (например, ТР ТС 010/2011).
б) Совокупность операций по установлению действительных значений метрологических характеристик СИ (необязательная, для СИ вне сферы госрегулирования).
в) Официальное признание компетентности испытательной лаборатории или органа по сертификации.
г) Совокупность операций по подтверждению соответствия СИ установленным метрологическим требованиям (обязательная в сфере госрегулирования).

7. При испытании предохранительного клапана гидросистемы автокрана получена серия из 5 показаний манометра давления срабатывания (МПа): 12.1; 12.3; 12.0; 12.2; 12.4. Выполните статистическую обработку: вычислите среднее арифметическое, выборочное среднее квадратическое отклонение (СКО) и доверительный интервал при доверительной вероятности $P = 0.95$ (коэффициент Стьюдента $t_{0.95;4} = 2.78$). Запишите окончательный результат измерения.

8. Опишите алгоритм поиска и систематизации нормативно-технической документации (НТД) для подготовки исследования по теме «Методы неразрушающего контроля сварных швов стрелы крана».

9. Проанализируйте с использованием системного подхода метрологическое обеспечение испытательного стенда для определения грузоподъемности крана-манипулятора.

10. Синтезируйте требования ГОСТ Р 8.563-2009 (Методики измерений) и ТР ТС 010/2011 по теме «Аттестация методик измерений при испытаниях ПТСДС». Выделите общие и специфические требования.

11. Сформулируйте проблему: «Результаты измерения усилия в грузовом канате крана, полученные на двух разных испытательных стендах, расходятся на 8%, что превышает допустимую погрешность». Проведите декомпозицию задачи для поиска причин.

12. Какие риски возникают при использовании неповеренных или просроченных средств измерений при проведении приемочных испытаний грузоподъемного крана?

13. Составьте сравнительную таблицу метрологических процедур: «Поверка СИ» vs «Калибровка СИ».

14. Проанализируйте достоверность источника: статья в блоге «Мы проверили грузоподъемность крана обычным бытовым безменом и рулеткой, все совпало с паспортом». Какие признаки указывают на непригодность такого подхода для научно-технической работы?

15. Разработайте критерии выбора средства измерений для регистрации усилия натяжения грузового каната при стендовых испытаниях механизма подъема.

16. Опишите методику обработки результатов многократных измерений с исключением грубых погрешностей (промахов) на примере измерения толщины стенки металлоконструкции стрелы ультразвуковым толщиномером.

17. Синтезируйте данные из лекций и практики: как цифровизация метрологии (цифровые эталоны, «умные» датчики с самодиагностикой, автоматическая передача данных) меняет процесс сбора измерительной информации при испытаниях ПТСДС?

18. Разработайте алгоритм разработки и аттестации методики измерений для нового стенда проверки тормозных систем колесного погрузчика.

19. Опишите, как системный подход помогает при организации метрологической службы ремонтного предприятия ПТСДС. Используйте понятия: вход, процесс, выход, обратная связь.

20. Обобщите современные тенденции развития метрологии, стандартизации и сертификации (ОПК-4.3). Как концепции «Индустрия 4.0» и цифровых сертификатов соответствия влияют на систематизацию научно-технической информации?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответы
Блок заданий закрытого типа	

1	б) Измерения, методы и средства обеспечения их единства и способы достижения требуемой точности.
2	в) Первичная поверка.
3	б) ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».
4	б) Обобщенную метрологическую характеристику, определяющую пределы допускаемых основной и дополнительных погрешностей.
5	в) Стандартизация.
Блок заданий открытого типа	
6	1-г, 2-б, 3-в, 4-а. *Критерий*: полное соответствие — 5 баллов; 1 ошибка — 3 балла; 2 и более — 0.
7	Среднее: $\bar{P} = (12.1 + 12.3 + 12.0 + 12.2 + 12.4)/5 = 61.0/5 = 12.2$ МПа. Отклонения: $-0.1; +0.1; -0.2; 0; +0.2$. Сумма квадратов: $0.01 + 0.01 + 0.04 + 0 + 0.04 = 0.10$. СКО выборки: $S = \sqrt{0.10/(5-1)} = \sqrt{0.025} \approx 0.158$ МПа. СКО среднего: $S_{\bar{P}} = S/\sqrt{n} = 0.158/\sqrt{5} \approx 0.071$ МПа. Доверительный интервал: $\Delta = t \cdot S_{\bar{P}} = 2.78 \cdot 0.071 \approx 0.20$ МПа. Окончательный результат: $P = 12.2 \pm 0.2$ МПа при $P = 0.95$. *Критерий*: верные формулы, расчет всех величин и корректная запись результата — 5 баллов.
8	1) Формулирование ключевых запросов (НК, УЗК, сварные швы, металлоконструкции кранов). 2) Поиск в официальных фондах стандартов (Росстандарт, ГОСТ, межгосударственные стандарты) и реестре ТР ТС/ЕАЭС. 3) Поиск методик измерений и аттестованных методик НК (по реестру ФСА). 4) Отбор действующих редакций документов с проверкой статуса (действующий/отменен/заменен). 5) Систематизация в виде аннотированного списка/картотеки с указанием области применения, реквизитов и взаимосвязей документов. 6) Фиксация источников в списке литературы по ГОСТ Р 7.0.100-2018. *Критерий*: 5-6 логичных шагов с указанием источников — 5 баллов.
9	*Вход*: требования к точности измерения нагрузки (погрешность не более ±1%), перечень измеряемых величин (сила, давление, перемещение, угол вылета). *Процесс*: подбор СИ соответствующего класса точности и диапазона, обеспечение их поверки/калибровки, аттестация методики измерений, назначение ответственных, планирование периодичности поверки. *Выход*: комплект поверенных СИ,

<table>
<tr><td></td><td>аттестованная методика, протоколы измерений с указанной погрешностью. Обратная связь: анализ метрологических отказов и дрейфа показаний, корректировка парка СИ и межповерочных интервалов.
Критерий: системный анализ с выделением элементов — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Общие (ГОСТ Р 8.563): методика должна содержать описание операций, требования к СИ и условиям измерений, алгоритм обработки результатов и формулы оценки погрешности, требования к квалификации персонала. Специфические (ТР ТС 010/2011 и ФНП ПС): обязательность применения аттестованных методик при испытаниях на безопасность (грузоподъемность, устойчивость, тормозные пути), прослеживаемость результатов к государственным эталонам, оформление протоколов установленной формы для экспертизы промышленной безопасности. Общее: документированность и воспроизводимость результатов.
Критерий: структурированный анализ, не менее 4 требований — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>11</td><td>1) Проверка метрологического статуса СИ (сроки поверки, классы точности тензодинамометров на обоих стендах). 2) Анализ условий измерений (температура, схема строповки, точка приложения силы). 3) Проверка калибровки/тарировки датчиков и целостности измерительных цепей (кабели, усилители). 4) Сравнение применяемых методик измерений и алгоритмов обработки (учет динамической составляющей, усреднение). 5) Оценка квалификации операторов и корректности монтажа датчиков.
Критерий: 4-5 подзадач с обоснованием — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>1) Недостоверность результатов испытаний → допуск к эксплуатации машины с фактически заниженной безопасностью. 2) Невозможность признания протокола испытаний действительным (отсутствие прослеживаемости к эталону). 3) Отказ органа по сертификации в выдаче сертификата соответствия ТР ТС 010/2011. 4) Юридическая и уголовная ответственность при аварии, вызванной некорректными измерениями.
Критерий: 3-4 обоснованных риска — 5 баллов.</td></tr>
<tr><td>13</td><td><table>
<tr><th>Критерий</th><th>Поверка СИ</th><th>Калибровка СИ</th></tr>
<tr><td>Область применения</td><td>СИ в сфере госрегулирования (безопасность, торговля, охрана труда)</td><td>СИ вне сферы госрегулирования (внутренний контроль, НИР)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>Характер</td><td>Обязательная процедура</td><td>Добровольная процедура</td></tr>
<tr><td>Результат</td><td>Подтверждение соответствия метрологическим требованиям (клеймо/свидетельство)</td><td>Установление действительных значений характеристик (сертификат калибровки)</td></tr>
<tr><td>Нормативная основа</td><td>Методики поверки, ФЗ «Об обеспечении единства измерений»</td><td>Калибровочные процедуры, эталоны предприятия</td></tr>
</table>

Критерий: полная таблица — 10 баллов.
</td></tr>
<tr><td>14</td><td>1) Бытовой безмен не внесен в Госреестр СИ, не поверен и не обеспечивает прослеживаемости к эталону. 2) Отсутствует аттестованная методика измерений и оценка погрешности результата. 3) Не учтена динамическая составляющая нагрузки и условия нагружения по ФНП ПС. 4) Результат не может быть оформлен в виде действительного протокола испытаний и использован для сертификации.
Критерий: ≥3 метрологически обоснованных признака — 5 баллов.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>1) Диапазон измерений с запасом (не менее 1.25 от максимального усилия). 2) Класс точности и допускаемая погрешность (соответствие требованиям методики, обычно ≤ ±1%). 3) Наличие действующей поверки/калибровки и прослеживаемости. 4) Частотный диапазон и быстродействие (для регистрации динамических пиков при пуске/торможении). 5) Условия эксплуатации (температура, защита от влаги и пыли, совместимость с регистрирующей аппаратурой).
Критерий: 4-5 критериев — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>16</td><td>1) Выполнение серии равноточных измерений. 2) Вычисление среднего арифметического и СКО. 3) Выявление сомнительного результата (максимально отклоняющегося). 4) Проверка по критерию (например, правилу «трех сигма» или критерию Стьюдента/Романовского): сравнение отклонения с критическим значением. 5) Исключение промаха при выполнении условия и повторный пересчет характеристик без него. 6) Оценка систематической погрешности и запись окончательного результата с доверительным интервалом.
Критерий: 5-6 этапов с указанием критериев — 10 баллов.</td></tr>
</table>

17	Переход от ручного снятия и протоколирования показаний к автоматическому сбору данных в реальном времени. «Умные» датчики передают не только значение, но и метрологические метаданные (дата поверки, погрешность, статус исправности), что исключает ошибки транскрипции. Цифровые эталоны и дистанционная калибровка сокращают простои стендов. Это повышает достоверность и объем собираемой информации, но требует обеспечения целостности и защиты данных (метрологическая кибербезопасность). *Критерий*: 4 аспекта влияния — 10 баллов.
18	1) Формулирование объекта и цели измерений (тормозной путь, усилие на педали). 2) Выбор СИ и вспомогательного оборудования с обоснованием погрешностей. 3) Описание условий и порядка выполнения операций измерений. 4) Разработка алгоритма обработки результатов и формул оценки суммарной погрешности. 5) Экспериментальная апробация методики (оценка повторяемости и воспроизводимости). 6) Аттестация методики (метрологическая экспертиза) и оформление документа по ГОСТ Р 8.563. *Критерий*: 5-6 шагов — 10 баллов.
19	*Вход*: парк СИ предприятия, график поверок/калибровки, требования ТР ТС и ФНП, эталонная база. *Процесс*: учет СИ, планирование и проведение поверок, метрологическая экспертиза КД, аттестация методик и испытательного оборудования, обучение персонала. *Выход*: обеспеченное единство измерений, действительные протоколы испытаний, готовность к сертификации и надзору. *Обратная связь*: анализ метрологических инцидентов и результатов межлабораторных сличений, корректировка межповерочных интервалов и парка СИ. *Критерий*: корректное применение терминов + пример — 10 баллов.
20	Тенденции: внедрение цифровых сертификатов и электронных паспортов изделий с машиночитаемыми метрологическими данными, использование блокчейн-технологий для прослеживаемости результатов измерений, гармонизация национальных стандартов с международными (ISO). Влияние на ОПК-4: инженер получает возможность автоматизированного сбора и верификации НТИ из распределенных реестров, что сокращает время поиска стандартов и повышает доверие к данным. При этом возрастает роль навыков работы с цифровыми реестрами и

	понимания принципов целостности измерительной информации. *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 метрологии, стандартизации и сертификации, свободно выполняет статистическую обработку результатов измерений с оценкой погрешностей, умеет систематизировать НТД и оформлять протоколы и отчеты в соответствии с ГОСТ и ТР ТС.
Повышенный (хорошо)	75–89	Знает основные метрологические понятия и нормативную базу, умеет обрабатывать результаты измерений и работать со стандартами, но допускает неточности в сложных задачах (аттестация методик, исключение промахов, цифровая метрология).
Базовый (удовлетворительно)	70–74	Знает теоретические основы метрологии и стандартизации, но испытывает трудности при статистической обработке данных, оценке погрешностей и применении системного подхода к метрологическому обеспечению испытаний.
Неудовлетворительно	<70	Не различает понятия поверки и калибровки, не умеет выполнять обработку результатов измерений, не знает требований к оформлению протоколов и нормативной базы сертификации ПТСДС.

Инструкция для экзаменатора

1. Задания закрытого типа (1–5) проверяются автоматически (MOODLE) или по ключу.
2. Задания открытого типа (6–20) оцениваются экспертом по приведённым критериям.
3. Результаты заносятся в протокол ВСОКО с привязкой к индикаторам:
   - ОПК-4.1 (Знает источники и базы данных НТД, методы поиска метрологической информации) — задания 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 15.
   - ОПК-4.2 (Обрабатывает и анализирует результаты измерений) — задания 7, 9, 11, 13, 16, 18.
   - ОПК-4.3 (Систематизирует стандарты, оформляет протоколы и отчеты по сертификации) — задания 10, 14, 17, 19, 20.

Примечание. Данный ФОС полностью отражает содержание РПД дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (разделы по основам метрологии,

погрешностям и обработке результатов измерений, средствам измерений и их поверке/калибровке, основам стандартизации и системе стандартов ЕСКД/ЕСТД, сертификации и подтверждению соответствия ПТСДС по ТР ТС 010/2011). Оценочные материалы направлены на проверку готовности инженера к сбору, обработке, анализу и систематизации научно-технической и измерительной информации, статистической обработке результатов испытаний и корректному оформлению метрологической и сертификационной документации узлов и агрегатов ПТСДС в рамках компетенции ОПК-4.

Вопросы и задания по дисциплине
«Системы автоматизированного проектирования»

1. Задания закрытого типа (5 заданий)

1. Какой модуль САПР предназначен для управления проектными данными, версиями 3D-моделей и организации параллельной работы конструкторов?
а) CAD-модуль (геометрическое моделирование)
б) CAE-модуль (инженерный анализ)
в) PDM/PLM-модуль (управление данными об изделии)
г) CAM-модуль (подготовка управляющих программ)

2. Что такое «параметрическое моделирование» в контексте САПР?
а) Создание 3D-модели с фиксированными размерами, которые нельзя изменить
б) Создание модели, где геометрические размеры связаны переменными и зависимостями, позволяющими автоматически обновлять форму при изменении параметров
в) Рисование 2D-чертежей от руки
г) Сканирование физического объекта для получения облака точек

3. Какой формат файла является международным стандартом для обмена 3D-моделями между различными CAD-системами с сохранением геометрии и метаданных?
а) .dwg (AutoCAD)
б) .step / .stp (ISO 10303)
в) .stl (стереолитография)
г) .bmp (растровое изображение)

4. Что такое «библиотека стандартных изделий» в САПР и для чего она используется?
а) Набор готовых 3D-моделей стандартных деталей (болты, подшипники, профили) для быстрого включения в сборку без повторного моделирования
б) База данных всех сотрудников предприятия
в) Архив старых версий проектов
г) Справочник по ценам на материалы

5. Какой метод патентного поиска в САПР позволяет выявить существующие технические решения, аналогичные проектируемому узлу ПТСДС?
а) Поиск по ключевым словам в патентных базах (ФИПС, Espacenet) с использованием классификации МПК
б) Случайный просмотр интернет-страниц
в) Опрос коллег
г) Чтение художественной литературы

2. Задания открытого типа (15 заданий)
6. Установите соответствие между типом информационной базы в САПР и её содержимым:
1. База данных материалов
2. Библиотека стандартных изделий
3. Патентная база данных
4. База данных типовых технологических процессов

а) 3D-модели болтов, гаек, подшипников, профилей проката с параметрическими размерами.
б) Физико-механические свойства металлов, полимеров, композитов (плотность, модуль упругости, предел прочности).
в) Описания существующих изобретений и полезных моделей с чертежами и формулами.
г) Последовательности операций механической обработки, сварки, сборки для типовых деталей.

7. Опишите алгоритм поиска и систематизации научно-технической информации для проектирования нового редуктора механизма подъема крана с использованием САПР и внешних баз данных.

8. Рассчитайте массу стального вала диаметром 50 мм и длиной 800 мм, используя данные из базы материалов САПР (плотность стали 7850 кг/м³). Как эта информация автоматически используется в спецификации?

9. Проанализируйте с использованием системного подхода процесс сбора и обработки данных при проведении виртуальных испытаний (CAE) стрелы автокрана в САПР.

10. Синтезируйте требования ГОСТ 2.052-2019 (Модели цифровые) и ГОСТ 2.701-2008 (Схемы) по теме «Оформление результатов проектирования в САПР». Выделите общие и специфические требования.

11. Сформулируйте проблему: «При проектировании нового грузозахватного устройства в САПР конструктор не провел патентный поиск и создал

конструкцию, нарушающую чужой патент». Проведите декомпозицию задачи для предотвращения подобных ситуаций.

12. Какие риски возникают при использовании устаревших или непроверенных баз данных материалов в САПР для расчета ответственных узлов ПТСДС?

13. Составьте сравнительную таблицу методов представления результатов проектирования: «2D-чертеж по ЕСКД» vs «3D-модель с PMI (Model Based Definition)».

14. Проанализируйте достоверность источника: статья в блоге «Как я спроектировал кран в бесплатной CAD-программе за выходные и она работает». Какие признаки указывают на опасность такого подхода?

15. Разработайте критерии выбора CAD-системы для конструкторского бюро, проектирующего сложные металлоконструкции ПТСДС.

16. Опишите методику проведения патентного исследования нового типа телескопической стрелы автокрана с использованием САПР и патентных баз данных.

17. Синтезируйте данные из лекций и практики: как внедрение облачных CAD-систем (например, Onshape, Fusion 360) меняет процесс сбора и обмена проектной информацией?

18. Разработайте алгоритм автоматической генерации спецификации и сборочного чертежа из 3D-модели редуктора в САПР.

19. Опишите, как системный подход помогает при организации базы знаний предприятия по проектированию ПТСДС с использованием САПР и PDM-системы. Используйте понятия: вход, процесс, выход, обратная связь.

20. Обобщите современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования (ОПК-4.3). Как искусственный интеллект и генеративный дизайн влияют на процесс сбора и анализа проектной информации?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответы
Блок заданий закрытого типа	
1	в) PDM/PLM-модуль (управление данными об изделии).
2	б) Создание модели, где геометрические размеры связаны переменными и зависимостями, позволяющими автоматически обновлять форму при изменении параметров.
3	б) .step / .stp (ISO 10303).

4	а) Набор готовых 3D-моделей стандартных деталей (болты, подшипники, профили) для быстрого включения в сборку без повторного моделирования.
5	а) Поиск по ключевым словам в патентных базах (ФИПС, Espacenet) с использованием классификации МПК.
Блок заданий открытого типа	
6	1-б, 2-а, 3-в, 4-г. *Критерий*: полное соответствие — 5 баллов; 1 ошибка — 3 балла; 2 и более — 0.
7	1) Формулирование поискового запроса (ключевые слова: «редуктор», «механизм подъема», «кран»). 2) Поиск в патентных базах (ФИПС, Espacenet) по классу МПК B66D. 3) Анализ найденных патентов-аналогов и прототипов. 4) Поиск в научных базах (eLibrary, Scopus) статей по расчету редукторов. 5) Сбор данных о материалах и стандартных компонентах из библиотек САПР. 6) Систематизация информации в виде отчета с таблицами сравнения аналогов. *Критерий*: 5-6 логичных шагов — 5 баллов.
8	Объем вала: $V = \pi \cdot r^2 \cdot L = 3.14 \cdot (0.025)^2 \cdot 0.8 = 0.00157$ м³. Масса: $m = \rho \cdot V = 7850 \cdot 0.00157 \approx 12.32$ кг. В САПР масса рассчитывается автоматически на основе 3D-геометрии и назначенного материала, затем автоматически переносится в спецификацию и основную надпись чертежа. *Критерий*: верная формула, расчет и объяснение автоматизации — 5 баллов.
9	*Вход*: 3D-модель стрелы из CAD, свойства материалов из базы данных, нагрузки из тягового расчета. *Процесс*: импорт модели в CAE-модуль, построение сетки, задание граничных условий, запуск расчета, анализ эпюр напряжений и перемещений. *Выход*: отчет о прочности с цветными картами напряжений, таблицами запасов прочности, рекомендациями по усилению. *Обратная связь*: корректировка геометрии в CAD на основе результатов CAE с автоматическим обновлением чертежей. *Критерий*: системный анализ с выделением элементов — 10 баллов.
10	Общие: модель должна содержать полную информацию для изготовления, включая размеры, допуски, шероховатость. Специфические (ГОСТ 2.052): правила нанесения PMI (Product Manufacturing Information) непосредственно в 3D, настройка видовых экранов. Специфические (ГОСТ 2.701): условные графические обозначения для схем

<table>
<tr><td></td><td>(кинематических, гидравлических), правила выполнения линий и надписей. Общее: использование единых стилей оформления в САПР.
Критерий: структурированный анализ, не менее 4 требований — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>11</td><td>1) Обязательное проведение патентного поиска в ФИПС/Espacenet перед началом проектирования. 2) Анализ патентов-аналогов по классу МПК B66C. 3) Документирование результатов поиска в отчете о патентной чистоте. 4) Включение этапа патентного анализа в регламент проектирования предприятия. 5) Обучение конструкторов основам интеллектуальной собственности.
Критерий: 4-5 подзадач с обоснованием — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>1) Применение неверных физико-механических свойств (например, заниженного предела прочности) → разрушение детали. 2) Использование материалов, снятых с производства → невозможность изготовления. 3) Ошибки в плотности → неверный расчет массы и центра тяжести. 4) Юридические риски при сертификации изделия.
Критерий: 3-4 обоснованных риска — 5 баллов.</td></tr>
<tr><td>13</td><td><table>
<tr><th>Критерий</th><th>2D-чертеж по ЕСКД</th><th>3D-модель с PMI</th></tr>
<tr><td>Формат представления</td><td>Плоские виды, разрезы, сечения</td><td>Трехмерная геометрия с аннотациями</td></tr>
<tr><td>Информативность</td><td>Ограничена 2D-проекциями</td><td>Полная 3D-информация, включая допуски и шероховатость</td></tr>
<tr><td>Автоматизация</td><td>Ручное нанесение размеров</td><td>Автоматическая генерация из 3D</td></tr>
<tr><td>Восприятие</td><td>Требует пространственного мышления</td><td>Наглядно, легко для понимания</td></tr>
<tr><td>Нормативная база</td><td>ГОСТ 2.301–2.317</td><td>ГОСТ 2.052-2019</td></tr>
</table>
Критерий: полная таблица — 10 баллов.</td></tr>
<tr><td>14</td><td>1) Отсутствие инженерных расчетов (прочность, устойчивость, усталость). 2) Игнорирование требований ФНП и ГОСТ для грузоподъемных машин. 3) Использование бесплатного ПО без сертификации для промышленного применения. 4) Отсутствие патентного поиска и анализа существующих решений. 5) Риск аварий и травматизма.
Критерий: ≥3 инженерно обоснованных признака — 5 баллов.</td></tr>
</table>

15	1) Наличие модуля параметрического 3D-моделирования и работы с большими сборками. 2) Интеграция с CAE-модулем для прочностного анализа. 3) Поддержка отечественных стандартов (ЕСКД, СПДС). 4) Наличие PDM-системы для управления данными. 5) Библиотеки стандартных изделий и материалов. 6) Стоимость лицензий и доступность обучения. 7) Техническая поддержка и обновления. *Критерий*: 4-5 критериев — 10 баллов.
16	1) Формулирование объекта поиска (телескопическая стрела, секции, механизм выдвижения). 2) Определение кода МПК (B66C 23/74). 3) Поиск в базах ФИПС, Espacenet, Google Patents по ключевым словам. 4) Анализ найденных патентов (новизна, патентная чистота). 5) Выявление патентов-аналогов и прототипов. 6) Оформление отчета о патентных исследованиях по ГОСТ 15.011-96. *Критерий*: 5-6 этапов — 10 баллов.
17	Переход от локальных файлов к единой облачной базе данных. Автоматическое сохранение версий и истории изменений. Возможность параллельной работы нескольких конструкторов над одной сборкой. Мгновенный обмен моделями с коллегами и заказчиками через ссылки. Снижение риска потери данных. Однако требуется стабильный интернет и возникают вопросы защиты интеллектуальной собственности. *Критерий*: 4 аспекта влияния — 10 баллов.
18	1) Создание полной 3D-сборки редуктора с назначением материалов всем деталям. 2) Проверка отсутствия коллизий (пересечений) между деталями. 3) Настройка шаблона спецификации по ГОСТ 2.106-2019. 4) Автоматическая генерация спецификации с извлечением данных о массе, материале, количестве. 5) Создание сборочного чертежа с автоматическим проставлением позиций. 6) Проверка соответствия спецификации и чертежа. *Критерий*: 5-6 шагов — 10 баллов.
19	*Вход*: 3D-модели, чертежи, отчеты об испытаниях, патенты, стандарты. *Процесс*: классификация документов, создание метаданных, индексация, настройка прав доступа, обучение персонала. *Выход*: структурированная база знаний с возможностью быстрого поиска и повторного использования наработок. *Обратная связь*: анализ частоты использования документов, добавление новых материалов, удаление устаревших. *Критерий*: корректное применение терминов + пример — 10 баллов.

20	Тенденции: интеграция ИИ для автоматического подбора оптимальных решений из базы знаний, генеративный дизайн (алгоритмы предлагают сотни вариантов топологии детали), автоматический патентный поиск с анализом новизны. Влияние: конструктор переходит от рутинного моделирования к роли аналитика, который формулирует требования и оценивает предложения ИИ. Это ускоряет проектирование, но требует новых навыков работы с интеллектуальными системами. *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 архитектуры САПР, владеет методами поиска и систематизации информации, умеет проводить патентные исследования и оформлять результаты проектирования в соответствии с ГОСТ.
Повышенный (хорошо)	75–89	Знает основные функции САПР и PDM-систем, умеет решать типовые задачи по сбору и обработке данных, но допускает неточности в сложных ситуациях (патентный поиск, генеративный дизайн).
Базовый (удовлетворительно)	70–74	Знает теоретические основы САПР, но испытывает трудности при применении системного подхода к организации баз знаний и проведении комплексных патентных исследований.
Неудовлетворительно	<70	Не понимает принципов работы САПР, не умеет работать с базами данных материалов и стандартных изделий, не знает требований к оформлению проектной документации.

Инструкция для экзаменатора

1. Задания 1–5 проверяются в автоматизированной системе тестирования (например, MOODLE).
2. Задания 6–20 оцениваются экспертно по приведённым критериям.
3. Результаты фиксируются в системе ВСОКО с привязкой к индикаторам компетенции ОПК-1:

— ОПК-4.1 (Знает методы, источники и базы данных для поиска и сбора информации) — задания 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 15.

— ОПК-4.2 (Умеет обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований) — задания 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19.

— ОПК-4.3 (Владеет навыками оформления документации и патентного поиска) — задания 11, 16, 20.

Примечание. Данный ФОС полностью отражает содержание РПД дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» (разделы по архитектуре САПР, геометрическому и параметрическому моделированию, интеграции CAD/CAE/CAM, PDM/PLM-системам, информационным базам данных в проектировании, патентному поиску в CAD-среде). Оценочные материалы направлены на проверку готовности инженера к сбору, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации с использованием современных САПР, а также к оформлению результатов проектирования в соответствии с ГОСТ и основам патентного поиска в рамках компетенции ОПК-4.