

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 24.09.2025 10:51:57

Уникальный программный ключ:

2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный экономический университет»

Институт Институт экономики предприятий

Кафедра Экономики, организации и стратегии развития предприятия

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом Университета

(протокол №1 от 29 августа 2025 г.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины	Б1.В.ДЭ.07.01 Прототипирование и оцифровка реальных объектов
Основная профессиональная образовательная программа	27.03.02 Управление качеством программа Экономика и управление качеством

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Самара 2025

Целью изучения дисциплины является формирование результатов обучения, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Прототипирование и оцифровка реальных объектов входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1. Дисциплины (модули)

Компетенция	Предшествующие дисциплины по связям компетенций:	Последующие дисциплины по связям компетенций:
ПК-3.1 Анализирует документы по стандартизации в области технического контроля качества продукции	Стандартизация продукции, Квалиметрия и экспертиза качества продукции, Методы и средства измерений, испытаний и контроля, Российский и зарубежный опыт разработки и внедрения систем управления качеством, Интегрированные САПР, Производственная практика: организационно-управленческая практика, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: практика по профилю профессиональной деятельности Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	Интегрированные САПР, Производственная практика: преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.2 Разрабатывает, согласовывает и оформляет новые методики технического контроля качества продукции	Стандартизация продукции, Квалиметрия и экспертиза качества продукции, Контроль и экспертиза продукции (услуг), Интегрированные САПР, Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: практика по профилю профессиональной деятельности, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	Интегрированные САПР, Производственная практика: преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.2 Организует и контролирует работу по совершенствованию функционирования внутренней системы менеджмента качества (управления качеством) на предприятии (организации)	Основы менеджмента, Государственный надзор за качеством продукции, Процессно-ориентированное управление, Консалтинг и аудит качества, Интегрированные САПР, Производственная практика:	Консалтинг и аудит качества, Интегрированные САПР, Производственная практика: преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

	преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
--	---	--

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины Прототипирование и оцифровка реальных объектов в образовательной программе направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-3 - Способен разрабатывать новые методики технического контроля качества продукции

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПК-3.1 Анализирует документы по стандартизации в области технического контроля качества продукции	ПК-3.1: знать Ключевые международные и национальные стандарты в области метрологии и технического контроля, требования к точности, погрешности и неопределенности измерений, требования к документации на методики контроля, включая структуру, содержание и порядок согласования.	ПК-3.1: уметь Анализировать технические условия, чертежи и нормативную документацию на предмет требований к контролируемым параметрам. Сопоставлять возможности оборудования с требованиями стандартов и технических условий. Оценивать соответствие предлагаемых методик контроля установленным стандартам.	ПК-3.1: владеть Навыками работы с нормативной документацией и стандартами. Методами сравнительного анализа метрологических характеристик оборудования. Навыками оформления аналитических заключений по результатам анализа документации.
ПК-3.2 Разрабатывает, согласовывает и оформляет новые методики технического контроля качества продукции	ПК-3.1: знать Принципы выбора оборудования и технологий сканирования и прототипирования под конкретные задачи контроля. - Требования к структуре и содержанию методик контроля (последовательность операций, критерии приемки, требования к ресурсам). - Порядок согласования и утверждения методик контроля в соответствии с внутренними регламентами предприятия.	ПК-3.2: уметь Разрабатывать пошаговые инструкции для проведения контроля с использованием технологий оцифровки и прототипирования. Подбирать оборудование и программное обеспечение, соответствующее требованиям точности и эффективности. Проводить валидацию методик контроля на эталонных образцах.	ПК-3.1: владеть Навыками разработки технической документации (методик, инструкций, отчетов). Методами валидации и верификации методик контроля. Навыками работы со специализированным программным обеспечением для обработки данных сканирования.

ПК-5 - Способен проводить внутренний аудит системы управления качеством организации, анализировать его результаты, разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска некачественной продукции

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПК-5.2	ПК-5.2: знать	ПК-5.2: уметь	ПК-5.2: владеть
Организовывает и контролирует работу по совершенствованию функционирования внутренней системы менеджмента качества (управления качеством) на предприятии (организации)	Требования стандартов ISO серии 9001 к системе менеджмента качества. Принципы интеграции процессов оцифровки и прототипирования в систему менеджмента качества. Методы аудита процессов управления качеством, включая управление данными, оборудованием и персоналом.	Организовывать аудиты процессов оцифровки и прототипирования в рамках системы менеджмента качества. Анализировать результаты аудитов, выявлять несоответствия и разрабатывать корректирующие действия. Контролировать выполнение мероприятий по совершенствованию процессов.	Навыками проведения внутренних аудитов системы менеджмента качества. Методами анализа процессов и выявления коренных причин несоответствий. Навыками разработки и внедрения корректирующих и предупреждающих действий.

3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего час/ з.е.
	Сем 8
Контактная работа, в том числе:	36.15/1
Занятия лекционного типа	18/0.5
Занятия семинарского типа	18/0.5
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0.15/0
Самостоятельная работа:	53.85/1.5
Промежуточная аттестация	18/0.5
Вид промежуточной аттестации:	
Зачет	Зач
Общая трудоемкость (объем части образовательной программы): Часы	108
Зачетные единицы	3

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий:

Тематический план дисциплины Прототипирование и оцифровка реальных объектов представлен в таблице.

Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контактная работа	Самостоятельная	Планируемые результаты обучения в соотношении с
-------	--	-------------------	-----------------	---

		Лекции	Занятия семинарского типа	ИКР	ГКР		результатами обучения по образовательной программе
			Практич. занятия				
1	Введение в цифровые технологии контроля качества. Анализ международных и национальных стандартов, регламентирующих процессы оцифровки и прототипирования	2	2				ПК-3.1, ПК -5.1,
2	Анализ документов по стандартизации в области метрологического обеспечения технического контроля: стандарты на методы 3D-сканирования	2	2				ПК-3.1, ПК-3.2
3	Разработка, согласование и оформление методик технического контроля качества продукции с использованием оцифровки для задач входного, выходного контроля и анализа брака	2	2				ПК-3.2
4	Обеспечение достоверности контроля: анализ точности данных сканирования и оценка неопределенности измерений	2	2				ПК-3.1, ПК-3.2
5	Создание и верификация цифровых эталонов (CAD-моделей) для контроля геометрии	2	2				ПК-3.1, ПК-3.2
6	Аддитивное прототипирование эталонов и средств контроля: технологии, материалы и стандарты точности	2	2				ПК-3.1, ПК-3.2
7	Организация работы по интеграции процессов оцифровки и прототипирования в систему менеджмента качества предприятия	2	2				ПК-5.1, ПК-5.2

8	Аудит процессов управления данными цифровых моделей и прототипов в системе менеджмента качества	2	2				ПК-5.1, ПК-5.2
9	Аудит экономической эффективности процессов оцифровки и прототипирования. Анализ результатов для непрерывного улучшения	2	2				ПК-5.1, ПК-5.2
	Контроль	18					
	Итого	18	18	0.15		53.85	

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Литература:

Основная литература

1. Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник для вузов / С. Г. Васин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 334 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16792-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560213>

Дополнительная литература

1. Практический менеджмент качества : учебник для вузов / под редакцией Е. А. Горбашко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17417-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560855>

2. Управление конкурентоспособностью : учебник для вузов / под редакцией Е. А. Горбашко, И. А. Максимцева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17128-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559921>

5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС ; ОС "Альт Рабочая станция" 10; ОС "Альт Образование" 10
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный, МойОфис Стандартный 3, МойОфис Профессиональный 3

5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)

2. Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/>)

3. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)

4. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»

5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

6. Фонд оценочных средств по дисциплине Прототипирование и оцифровка реальных объектов:

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

ПК-3 - Способен разрабатывать новые методики технического контроля качества продукции			
№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ	Критерии оценивания
1	Для разработки методики контроля геометрии прецизионной детали (допуски ± 0.05 мм, размер 200 мм, матовая сталь) прежде всего	2	Указан единственно

	необходимо: 1. Выбрать самый дорогой сканер на рынке. 2. Сравнить требуемую точность (допуски) с метрологическими характеристиками (MPE) сканеров по стандарту ISO 10360. 3. Использовать только лазерный сканер, так как он точнее оптического. 4. Провести сканирование любым доступным сканером и затем увеличить плотность точек.		верный вариант ответа
2	Что обязательно должно быть включено в методику контроля детали с помощью 3D-сканирования для обеспечения достоверности? 1. Фотография оператора сканера. 2. Стоимость сканирующего оборудования. 3. Процедура верификации точности скана (например, с помощью эталонного объекта или контрольных размеров). 4. История разработки CAD-модели детали.	3	Указан единственно верный вариант ответа
3	Какой метод наиболее подходит для контроля геометрической точности калибра-шаблона, напечатанного методом SLS для контроля сварного узла? 1. Визуальное сравнение с чертежом под ярким светом. 2. Измерение нескольких базовых размеров штангенциркулем. 3. Координатные измерения (КИМ) или высокоточное сканирование с последующим сравнением полученной модели с исходной CAD-геометрией. 4. Проверка на соответствие весу, указанному в спецификации материала.	3	Указан единственно верный вариант ответа
4	Какой этап является критически важным для валидации новой методики контроля износа детали путем сравнения скана "как есть" с исходным сканом-эталонном? 1. Проведение измерений на эталонных образцах с известным, сертифицированным износом и сравнение результатов методики с эталонными значениями. 2. Использование только одного оператора для всех сканирований. 3. Печать цветного отчета с картой отклонений. 4. Увеличение скорости сканирования для проверки в производственном темпе.	1	Указан единственно верный вариант ответа
5	При контроле возможной деформации крупной детали (допустимая деформация 0.3 мм) сканером с погрешностью (MPE) 0.1 мм, что необходимо предусмотреть в методике для достоверного выявления деформации? 1. Увеличить количество сканов, но анализировать только максимальное отклонение на цветовой карте. 2. Использовать только один высокоточный	3	Указан единственно верный вариант ответа

	репер в центре детали. 3. Закрепить на объекте/основании систему высокоточных реперных точек до возможной деформации и проводить сравнение сканов относительно этой базы, а также применять статистический анализ отклонений. 4. Снизить допуск на деформацию до 0.05 мм.												
6	Этап разработки методики контроля и его ключевое содержание Установите соответствие между этапом разработки методики контроля с использованием технологий оцифровки/прототипирования и его ключевым содержанием: <table><tr><td>1.Анализ требований и объекта контроля</td><td>А. Проведение практических испытаний на эталонах/реальных деталях для подтверждения точности и надежности методики.</td></tr><tr><td>2.Выбор методов и средств контроля</td><td>Б.Определение контролируемых характеристик, допусков, рисков дефектов на основе чертежей, ТУ, стандартов</td></tr><tr><td>3.Разработка детальной процедуры контроля</td><td>В.Подбор технологии сканирования/печати , конкретного оборудования, обеспечивающего требуемую точность и эффективность.</td></tr><tr><td>4.Валидация методики контроля</td><td>Г.Документирование последовательности операций, критериев приемки/брака, требований к ресурсам и персоналу.</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	1.Анализ требований и объекта контроля	А. Проведение практических испытаний на эталонах/реальных деталях для подтверждения точности и надежности методики.	2.Выбор методов и средств контроля	Б.Определение контролируемых характеристик, допусков, рисков дефектов на основе чертежей, ТУ, стандартов	3.Разработка детальной процедуры контроля	В.Подбор технологии сканирования/печати , конкретного оборудования, обеспечивающего требуемую точность и эффективность.	4.Валидация методики контроля	Г.Документирование последовательности операций, критериев приемки/брака, требований к ресурсам и персоналу.			1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А	Указаны все верные варианты ответов
1.Анализ требований и объекта контроля	А. Проведение практических испытаний на эталонах/реальных деталях для подтверждения точности и надежности методики.												
2.Выбор методов и средств контроля	Б.Определение контролируемых характеристик, допусков, рисков дефектов на основе чертежей, ТУ, стандартов												
3.Разработка детальной процедуры контроля	В.Подбор технологии сканирования/печати , конкретного оборудования, обеспечивающего требуемую точность и эффективность.												
4.Валидация методики контроля	Г.Документирование последовательности операций, критериев приемки/брака, требований к ресурсам и персоналу.												
7	Установите соответствие между типичной ошибкой при разработке методики контроля с использованием технологий оцифровки/прототипирования и ее наиболее вероятным прямым последствием: <table><tr><td>1.Нечеткие или отсутствующие критерии приемки</td><td>А. Получение недостоверных</td></tr></table>	1.Нечеткие или отсутствующие критерии приемки	А. Получение недостоверных	1-Б, 2-Г, 3-А, 4-В	Указаны все верные варианты ответов								
1.Нечеткие или отсутствующие критерии приемки	А. Получение недостоверных												

		данных о геометрии объекта из-за влияния температуры, вибрации, освещения.								
	2.Отсутствие валидации методики перед внедрением	Б. Субъективная оценка "годен/брак" и разногласия между контролером и технологом.								
	3.Неучет реальных условий применения	В. Принятие неверных решений о качестве на основе данных сканирования, не отражающих истинное состояние объекта.								
	Г.Выбор оборудования, недоступного на предприятии	Г. Систематическая погрешность в результатах контроля, не выявленная до внедрения методики.								
8	Расположите этапы в логической последовательности использования разработанной методики сканирования для анализа бракованной партии деталей: А. Сформулировать вывод о наиболее вероятной причине брака (например, деформация при термообработке) на основе анализа отклонений. Б. Обнаружить партию деталей с визуальным браком (трещины, деформация) после механической обработки. В. Провести 3D-сканирование бракованных деталей и эталонной годной детали по утвержденной методике. Г. Сравнить полученные сканы бракованных деталей с цифровой моделью эталона в специализированном программном обеспечении, построить карты отклонений. Д. Внести предложения по корректировке технологического процесса (например, изменить режимы термообработки) для предотвращения брака.				1 Б	2 В	3 Г	4 А	5 Д	Дан верный ответ

9	Расположите этапы в логической последовательности разработки новой методики контроля: А. Провести практическую проверку (валидацию) методики на эталонных образцах с известными размерами. Б. Оформить окончательный документ методики, согласовать с метрологической службой и утвердить. В. Проанализировать чертеж детали, технические условия и допуски на контролируемые характеристики. Г. Разработать детальную пошаговую инструкцию сканирования, обработки данных и сравнения с цифровой моделью. Д. Выбрать конкретный 3D-сканер и стратегию сканирования, исходя из требуемой точности и свойств поверхности.	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>В</td><td>Д</td><td>Г</td><td>А</td><td>Б</td></tr></table>	1	2	3	4	5	В	Д	Г	А	Б	Дан верный ответ
1	2	3	4	5									
В	Д	Г	А	Б									
10	Какой ключевой параметр сканера (по стандарту ISO 10360) прежде всего определяет его пригодность для контроля прецизионной детали с малыми допусками?	точность	Указан единственно верный вариант ответа										
11	Какой обязательный этап разработки методики контроля сканированием подтверждает ее способность давать достоверные результаты?	валидация	Указан единственно верный вариант ответа										
12	Что должно быть у оборудования (сканера, КИМ), указанного в методике контроля, для подтверждения его пригодности к применению?	поверка	Указан единственно верный вариант ответа										
13	Как называется исходная цифровая модель или физический образец, с которым сравнивают отсканированные данные для выявления отклонений?	эталон	Указан единственно верный вариант ответа										
14	Вам поручено разработать методику оцифровки крупной литой детали сложной формы (например, корпус насоса) для входного контроля геометрии. Деталь имеет глубокие полости и тонкие ребра жесткости. Главная цель – выявить отклонения от чертежа по критичным внутренним поверхностям. Какой основной параметр сканирования вы будете особенно тщательно выбирать и обосновывать в методике для обеспечения достоверности контроля внутренних полостей?	разрешение	Допустимые ответы: разрешение, плотность точек										
15	После оцифровки детали оптическим сканером облако точек содержит заметный "шум" (случайные выбросы точек) на плоских участках. Это может исказить результаты контроля плоскостности и параллельности. В разрабатываемой методике контроля необходимо предусмотреть этап обработки данных. Какой тип фильтрации данных вы включите в методику для эффективного	статистический	Допустимые ответы: статистический										

	удаления такого шума, сохранив при этом реальную геометрию детали?		
16	Для ускорения выходного контроля партии мелких штампованных деталей сложного контура решено использовать быстро изготовленный 3D-печатный прозрачный шаблон-калибр (контурная рамка). Шаблон должен накладываться на деталь, и зазор между ними визуально оценивается. Какой ключевой параметр точности самого 3D-печатного шаблона вы укажете как критичный при приемке этого шаблона в разрабатываемой методике контроля деталей?	геометрическая	Допустимые ответы: геометрическая , размерная
17	Инженер разрабатывает методику контроля гладкой криволинейной поверхности детали. Деталь сканируют, а затем данные сканирования нужно сравнить с идеальной САД-моделью. Какой основной метод сравнения (рекомендуемый стандартами) следует использовать в методике для точного определения геометрических отклонений поверхности?	отклонение	Допустимые ответы: отклонение, расстояние

ПК-5 - Способен проводить внутренний аудит системы управления качеством организации, анализировать его результаты, разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска некачественной продукции

№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ	Критерии оценивания
1	При аудите процесса входного контроля обнаружено, что участок 3D-сканирования активно используется для проверки геометрии, но отсутствует документированная процедура сканирования в рамках системы менеджмента качества. Какое несоответствие фиксируется? 1. Несоответствие результативности (цели контроля достигнуты). 2. Несоответствие документации (отсутствует требуемая документированная информация). 3. Несоответствие реализации (процедура есть, но не выполняется). 4. Нарушение требований к персоналу.	2	Указан единственно верный вариант ответа
2	В отчете о сканировании детали для контроля отсутствует номер свидетельства о калибровке использованного сканера. Какое требование СМК это нарушает? 1. Требования к компетентности персонала. 2. Требования к инфраструктуре. 3. Требование прослеживаемости измерений . 4. Требования к управлению несоответствующей продукцией.	3	Указан единственно верный вариант ответа
3	Аудитор обнаружил, что сканы деталей хранятся на персональном компьютере	2	Указан единственно

	инженера без резервного копирования и централизованного доступа. Главный риск для СМК: 1. Увеличение времени доступа к данным. 2. Потеря критических данных контроля и нарушение прослеживаемости. 3. Неэффективное использование дискового пространства. 4.Снижение производительности компьютера инженера.		верный вариант ответа				
4	При проверке участка сканирования выявлено: эталонный шаблон для ежедневной проверки сканера имеет скол. Какие немедленные действия должен инициировать аудитор? 1. Проверить график обучения операторов. 2.Потребовать увеличить скорость сканирования. 3. Зафиксировать только как наблюдение. 4.Рекомендовать изъять поврежденный эталон из использования и провести внеплановую верификацию точности сканера.	4	Указан единственно верный вариант ответа				
5	На прошлом аудите в цеху №1 выявлено несоответствие: отсутствуют записи о поверке термометра печи для постобработки 3D-печатных калибров. Назначено корректирующее действие. Текущий аудит показывает: записи появились, но термометр не поверен. Что фиксируется сейчас? 1. Несоответствие документации 2. Несоответствие результативности 3.Несоответствие реализации 4. Новое несоответствие, не связанное с предыдущим.	2	Указан единственно верный вариант ответа				
6	Установите соответствие между типом несоответствия в СМК и примером из области прототипирования/оцифровки: <table><tr><td>1.Несоответствие документации</td><td>А. Оператор 3D-сканера не прошел ежегодное обучение по технике безопасности, требуемое внутренней инструкцией.</td></tr><tr><td>2. Несоответствие реализации</td><td>Б.В процедуре управления данными цифровых моделей отсутствует раздел о резервном копировании сканов.</td></tr></table>	1.Несоответствие документации	А. Оператор 3D-сканера не прошел ежегодное обучение по технике безопасности, требуемое внутренней инструкцией.	2. Несоответствие реализации	Б.В процедуре управления данными цифровых моделей отсутствует раздел о резервном копировании сканов.	1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г	Указаны все верные варианты ответов
1.Несоответствие документации	А. Оператор 3D-сканера не прошел ежегодное обучение по технике безопасности, требуемое внутренней инструкцией.						
2. Несоответствие реализации	Б.В процедуре управления данными цифровых моделей отсутствует раздел о резервном копировании сканов.						

	<table><tr><td>3.Несоответствие ресурсов</td><td>В. Эталонный шаблон для поверки сканера имеет скол и не пригоден к использованию.</td></tr><tr><td>4.Несоответствие результативности</td><td>Г.Корректирующие действия по внедрению PDM-системы выполнены, но количество потерь данных сканов не уменьшилось.</td></tr></table>	3.Несоответствие ресурсов	В. Эталонный шаблон для поверки сканера имеет скол и не пригоден к использованию.	4.Несоответствие результативности	Г.Корректирующие действия по внедрению PDM-системы выполнены, но количество потерь данных сканов не уменьшилось.						
3.Несоответствие ресурсов	В. Эталонный шаблон для поверки сканера имеет скол и не пригоден к использованию.										
4.Несоответствие результативности	Г.Корректирующие действия по внедрению PDM-системы выполнены, но количество потерь данных сканов не уменьшилось.										
7	Установите соответствие между этапом внутреннего аудита СМК и последствием его некачественного выполнения в контексте технологий оцифровки/прототипирования: <table><tr><td>1.Планирование аудита</td><td>А.Аудитор не обнаружил критичное несоответствие (просрочка калибровки сканера), так как этот процесс не был включен в план проверки.</td></tr><tr><td>2.Сбор объективных доказательств</td><td>Б. Результаты аудита не приводят к улучшениям; системные проблемы в управлении данными сканов сохраняются.</td></tr><tr><td>3.Составление отчета</td><td>В.Выявленные проблемы с использованием нелицензионного ПО для CAD-моделирования описаны нечетко, что затрудняет понимание и разработку КА.</td></tr><tr><td>4.Анализ результатов аудита</td><td>Г.Аудитор сделал неверный вывод о соответствии процесса на основе устных заверений, а не проверки</td></tr></table>	1.Планирование аудита	А.Аудитор не обнаружил критичное несоответствие (просрочка калибровки сканера), так как этот процесс не был включен в план проверки.	2.Сбор объективных доказательств	Б. Результаты аудита не приводят к улучшениям; системные проблемы в управлении данными сканов сохраняются.	3.Составление отчета	В.Выявленные проблемы с использованием нелицензионного ПО для CAD-моделирования описаны нечетко, что затрудняет понимание и разработку КА.	4.Анализ результатов аудита	Г.Аудитор сделал неверный вывод о соответствии процесса на основе устных заверений, а не проверки	1-А, 2-Г, 3-В, 4-Б	Указаны все верные варианты ответов
1.Планирование аудита	А.Аудитор не обнаружил критичное несоответствие (просрочка калибровки сканера), так как этот процесс не был включен в план проверки.										
2.Сбор объективных доказательств	Б. Результаты аудита не приводят к улучшениям; системные проблемы в управлении данными сканов сохраняются.										
3.Составление отчета	В.Выявленные проблемы с использованием нелицензионного ПО для CAD-моделирования описаны нечетко, что затрудняет понимание и разработку КА.										
4.Анализ результатов аудита	Г.Аудитор сделал неверный вывод о соответствии процесса на основе устных заверений, а не проверки										

		записей о поверке сканера.											
8	Расположите этапы в логической последовательности внутреннего аудита: А. Провести интервью с инженерами и проверить факт сохранения сканов в централизованное хранилище с правильным именованием. Б. Составить отчет с выявленными несоответствиями (напр., отсутствие резервного копирования, неконтролируемый доступ). В. Проанализировать документацию СМК на предмет процедур хранения, именования и защиты цифровых моделей и сканов. Г. Запросить и проанализировать записи (логи) доступа к хранилищу за последний месяц. Д. Определить область аудита: процесс управления данными сканов и цифровых моделей для контроля качества.	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>Д</td><td>В</td><td>А</td><td>Г</td><td>Б</td></tr></table>	1	2	3	4	5	Д	В	А	Г	Б	Дан верный ответ
1	2	3	4	5									
Д	В	А	Г	Б									
9	Расположите этапы в логической последовательности действий после выявления несоответствия: А. Назначить корректирующие действия: провести внеочередную поверку сканера, внедрить систему оповещения о сроках калибровки. Б. Зафиксировать в отчете аудита: "Свидетельство о поверке 3D-сканера №XX просрочено на 15 дней". В. Получить подтверждение от руководителя участка о понимании несоответствия и согласии с фактами. Г. Выявить в ходе проверки журнала: свидетельство о поверке сканера имеет истекший срок действия. Д. Проанализировать коренную причину: отсутствие системы отслеживания сроков поверки оборудования.	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>Г</td><td>Б</td><td>В</td><td>Д</td><td>А</td></tr></table>	1	2	3	4	5	Г	Б	В	Д	А	Дан верный ответ
1	2	3	4	5									
Г	Б	В	Д	А									
10	Как называется официальный документ, определяющий цели, область, критерии и план проведения конкретного внутреннего аудита процессов оцифровки?	программа	Указан единственно верный вариант ответа										
11	Какой термин описывает факты, записи или наблюдения, на которых аудитор основывает свои выводы о соответствии или несоответствии процессов СМК?	доказательства	Указан единственно верный вариант ответа										
12	Кто должен быть назначен для каждого выявленного несоответствия в аудите, чтобы обеспечить устранение его причины?	ответственный	Указан единственно верный вариант ответа										
13	Как называется заключительный этап цикла PDCA (Plan-Do-Check-Act) в СМК, на	действие	Указан единственно										

	котором руководство использует результаты аудитов для совершенствования системы?		верный вариант ответа
14	Аудитор проверяет систему управления цифровыми эталонами (CAD-моделями), используемыми для контроля геометрии отсканированных деталей. Он выясняет, что доступ к центральному репозиторию моделей имеют все инженеры отдела контроля качества и технологи, но нет журнала регистрации, кто и когда вносил изменения в файлы. Последняя версия модели критичной детали "Вал-Х" имеет дату изменения недельной давности, но никто не может вспомнить, кто и зачем ее правил. Какое ключевое требование к управлению документацией СМК (ИСО 9001) не выполняется в отношении цифровых эталонов?	прослеживаемость	Допустимые ответы: прослеживаемость, контроль измерений
15	Аудитор анализирует отчет о внедрении 3D-сканирования для анализа брака литых корпусов вместо ручного обмера. В отчете указано: стоимость ручного контроля одной детали (время и труд) - 1200 руб.; стоимость контроля сканированием (амортизация сканера+время оператора+ПО) = 800 руб. За месяц контролируется 50 бракованных деталей для анализа. Рассчитайте экономию средств в месяц (руб.) от внедрения сканирования для данной задачи анализа брака, основываясь только на предоставленных данных.	20 0000	Допустимые ответы: 20 000
16	В цеху аддитивного производства выявлено несоответствие: прототип контрольного шаблона, напечатанный для выходного контроля детали "Пластина-Y", имеет отклонение по толщине +0.3 мм от цифрового эталона (CAD-модели), что превышает допустимую норму +/-0.1 мм. Анализ показал, что отклонение вызвано неправильным коэффициентом компенсации усадки материала в настройках слайсера для этой конкретной геометрии. Какое действие из цикла PDCA (Plan-Do-Check-Act) необходимо предпринять в первую очередь для устранения коренной причины и предотвращения повторения?	действовать	Допустимые ответы: действовать
17	На участке входного контроля с использованием 3D-сканирования аудитор видит, что оператор сканирует детали. В Рабочей инструкции четко сказано: "Перед началом сканирования партии деталей обязательно выполнить калибровку сканера". Однако оператор признается, что сегодня калибровку не делал из-за нехватки времени. Какой фундаментальный принцип	документированность	Допустимые ответы: документированность

	системы менеджмента качества был нарушен в этой ситуации?		
--	---	--	--

6.2 КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерные вопросы к зачету

№ п/п	Вопрос	Эталонный ответ
ПК-3 - Способен разрабатывать новые методики технического контроля качества продукции		
1	Стандарты и методики трехмерного сканирования для метрологических задач.	Ключевые стандарты: ISO 10360 (верификация точности СК), ASME B89.4.22 (работа с объектами), ISO 14253 (оценка неопределенности). Методики включают выбор типа сканера (лазер/структурированный свет) под задачу, калибровку, стратегию сканирования (плотность точек, перекрытие) и подготовку объекта (антибликовые покрытия, реперные точки) для обеспечения требуемой точности контроля геометрии.
2	Разработка методик оцифровки объектов для задач входного/выходного контроля и анализа брака.	Методика описывает этапы: подготовка объекта (очистка, маркировка), сканирование по схеме, регистрация и сшивка сканов, фильтрация шума, создание полигональной сетки. Обязательно включает требования к оборудованию (поверка), ПО, персоналу, критерии приемки (точность сшивки, полнота данных) и процедуру сравнения с CAD/эталонном для выявления дефектов или износа.
3	Анализ точности данных сканирования и облаков точек: обеспечение достоверности для контроля.	Анализ включает оценку погрешностей сканера (MPE), влияния шума, ошибок регистрации. Используются методы: статистический анализ отклонений точек, верификация по эталонным объектам с известными размерами, оценка неопределенности измерений (GUM). Критично для подтверждения достоверности результатов контроля и корректного суждения о соответствии допускам.
4	Создание и верификация цифровых эталонов (CAD-моделей) по отсканированным данным для контроля геометрии.	Процесс: реверс-инжиниринг полигональной сетки в параметрическую CAD-модель с использованием референсной геометрии. Верификация включает сравнение полученной CAD-модели с исходным сканом и эталонными размерами (при наличии) в специализированном ПО (Geomagic Control, PolyWorks), анализ отклонений по цветовой карте для подтверждения точности модели как цифрового эталона.
5	Аддитивное прототипирование эталонов и средств контроля: технологии, материалы, стандарты.	Технологии: SLA, SLS, MJF (для точных калибров). Материалы: фотополимеры, нейлоны, спец. композиты. Стандарты: ISO/ASTM 52902 (артефакты), ISO/ASTM 52921 (калибровка). Методика изготовления включает выбор технологии/материала под допуск, проектирование с учетом усадки, постобработку и обязательный контроль точности готового калибра (КИМ/сканирование) по стандартам (напр., ISO 10360).
6	Методика контроля точности 3D-печатного калибра.	Методика предписывает контроль геометрии калибра высокоточным методом (КИМ или сканированием), сравнение полученной модели с исходным CAD-файлом. Ключевые проверяемые параметры: точность базовых элементов (отверстий, пазов), соответствие критических

		размеров, отсутствие коробления. Критерии приемки задаются на основе допуска на изделие и стандартов точности АМ (напр., ISO/ASTM 52902).
7	Валидация методики контроля на основе сканирования.	Валидация доказывает пригодность методики: проводится на эталонных образцах с известными параметрами и/или реальных объектах с параллельным контролем эталонным методом. Оценивается правильность (систем. погрешность), прецизионность (повторяемость), воспроизводимость. Результат – отчет, подтверждающий, что методика обеспечивает достоверные результаты в рамках заявленной неопределенности для целевого применения.
ПК-5 - Способен проводить внутренние системы управления качеством организации, анализировать его результаты, разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска некачественной продукции		
8	Интеграция процессов оцифровки и прототипирования в систему менеджмента качества (СМК) предприятия.	Аудит проверяет, как технологии встроены в документированные процессы СМК (входной контроль, управление несоответствиями, проектирование), назначены ответственные, обеспечены ресурсами (оборудование, ПО, обученный персонал), соответствуют политике качества и целям подразделений. Ключевое – наличие регламентов и их реальное использование.
9	Управление данными цифровых моделей и прототипов в СМК: требования, репозитории, прослеживаемость.	Аудит оценивает наличие и выполнение процедур: система хранения (PDM/сервер), именование файлов (связь с номерами изделий/заказов), управление версиями, разграничение прав доступа, архивация, связь данных сканов/моделей с записями о качестве (партии, результаты контроля) для обеспечения целостности, безопасности и полной прослеживаемости.
10	Экономика и аудит процессов оцифровки и прототипирования в цикле контроля качества. Непрерывное улучшение.	Анализируется экономическая эффективность технологий (ROI, сравнение затрат/выгод с традиционными методами), результативность процессов (сокращение времени контроля, повышение выявляемости дефектов). Аудит выявляет возможности улучшений (оптимизация использования, расширение областей применения) на основе данных мониторинга и обратной связи.
11	Аудит метрологического обеспечения сканирования.	Проверяется соблюдение требований: наличие и актуальность свидетельств о поверке/калибровке сканеров и эталонов, выполнение процедур регулярных проверок (напр., по ISO 10360), ведение журналов, состояние оборудования, компетентность персонала. Критично для достоверности всех данных контроля, полученных сканированием.
12	Аудит управления данными цифровых моделей.	Оценивается соответствие практики хранения, обработки, доступа и архивирования цифровых данных (сканы, САД-модели, прототипы) установленным процедурам СМК. Проверяются: централизованное хранилище, система именования, контроль версий, права доступа, резервное копирование, связь данных с объектами качества. Цель – предотвратить потерю, несанкционированное изменение или некорректное использование данных.
13	Аудит процесса обратного	Проверяет наличие и выполнение процедур: лицензионность ПО, квалификация персонала, верификация точности создаваемых САД-эталонов

	проектирования для контроля.	(сравнение со сканом/эталоном), документирование процесса, соблюдение сроков. Выявляет риски использования невалидных цифровых эталонов для контроля качества.
14	Аудит прослеживаемости данных сканирования.	Оценивает возможность однозначно связать результат сканирования (отчет) с конкретной деталью/партией (ID), используемым оборудованием (№ сканера, свидетельство калибровки), версией ПО, настройками и оператором. Проверяет наличие этой информации в отчетах и системах учета. Основа для достоверного анализа причин брака и подтверждения качества.
15	Анализ результатов аудитов технологий оцифровки.	Заключительный этап: систематизация выявленных несоответствий (по процессам, типам, критичности), анализ коренных причин (ресурсы, компетенции, процессы), оценка эффективности корректирующих действий, выявление тенденций. Результат – выводы для руководства о состоянии процессов, рисках и рекомендации по стратегическим улучшениям (инвестиции, обучение, оптимизация).

6.3 Методические материалы, определяющие критерии оценивания сформированности компетенций

Критерии и шкалы оценивания промежуточной аттестации (зачет)

Зачтено	Незачтено
Выставляется при условии, если студент в процессе обучения показывает хорошие знания учебного материала, выполнил все задания для подготовки к опросу, подготовил доклад по тематике практического занятия. При этом студент логично и последовательно излагает материал темы, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы	Выставляется при условии, если студент обладает отрывочными знаниями, затрудняется в умении использовать основные категории, не выполнил задания для подготовки к опросу, не подготовил доклад по тематике практического занятия, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу
Повышенный/пороговый	Компетенции не сформированы