

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СРЕДСТВА ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Направление/специальность подготовки	15.03.01 Машиностроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерный инжиниринг машиностроительных производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	0	26	13	69	0	0	69	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**15.03.01 Машиностроение**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Завьялов Дмитрий Сергеевич, преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СРЕДСТВА ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 — Способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации

ПК-2.2 — Способен внедрять средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-2.1**

*знания:*

правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства;

*умения:*

выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей;

*навыки:*

моделирование по чертежам и техническим заданиям в программах компьютерного моделирования.

### **ПК-2.2**

*знания:*

принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;

*умения:*

выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки;

*навыки:*

работа с компьютерными моделями посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СРЕДСТВА ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2
4	8	Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования. Процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия.	27	12	8	4	15	30	30
4	8	Раздел 2. Оптические методы сканирования. Подготовка 3D сканера к работе, настройка программного обеспечения, калибровка 3D сканера.	45	15	10	5	30	30	30
4	8	Раздел 3. Обратный инжиниринг. сканирование модели, обработка погрешностей 3D сканирования, подготовка цифровой модели к печати.	36	12	8	4	24	40	40
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования.	Классификация методов оцифровки	4
2	Раздел 2. Оптические методы сканирования.	Изучение устройств на основе лазерных дальномеров	3
3		Изучение устройств на основе фотодиодных матриц	2
4	Раздел 3. Обратный инжиниринг.	Подготовка модели к сканированию	4
Всего за 8 семестр			13

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования.	Технологии сканирования физических объектов	4
2		Выбор системы бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей	4
3	Раздел 2. Оптические методы сканирования.	Изучение интерфейса ПО для оцифровки	4
4		Настройка программного обеспечения	2
5		Подготовка 3D сканера к работе	2
6		Калибровка 3D сканера	2
7	Раздел 3. Обратный инжиниринг.	Сканирование модели	2
8		Обработка погрешностей 3D сканирования	4
9		Подготовка цифровой модели к печати	2
Всего за 8 семестр			26

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования.	Изучение литературы по тематике дисциплины	15
2	Раздел 2. Оптические методы сканирования.	Изучение литературы по тематике дисциплины	10
3		Подготовка отчета по ЛР на тему "Бесконтактное сканирование лазерным 3D-сканером"	20
4	Раздел 3. Обратный	Подготовка отчета по ЛР на тему "Получение модели	24

инжиниринг.	объекта по средствам его оцифровки"	
<b>Всего за 8 семестр</b>		69

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8					ТекК, Отч. по ЛР	ДР			ТекК, Отч. по ЛР	ДР			Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Чекмарёв. . Инженерная графика. Москва: Юрайт, 2024, эл. рес.
2. В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. Санкт-Петербург: Питер, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. А. Герасимов. . Самоучитель КОМПАС-3D V12. СПб.: БХВ-Петербург, 2011, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Проектор.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **СРЕДСТВА ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.01 Машиностроение*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.1 Способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации;

ПК-2.2 Способен внедрять средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами обратного инжиниринга, и применение их на практике.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**13 ч.**), лабораторный практикум (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	А. А. Чекмарёв. . Инженерная графика: Москва: Юрайт, 2024 (1-3) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (1-2)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Оптические методы сканирования.		
Изучение литературы по тематике дисциплины	А. А. Чекмарёв. . Инженерная графика: Москва: Юрайт, 2024 (4-5) В. Никонов. . КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (3-6)	10
Подготовка отчета по ЛР на тему "Бесконтактное сканирование лазерным3 D-сканером"		20
Итого по разделу 2		30
Раздел 3. Обратный инжиниринг.		
Подготовка отчета по ЛР на тему "Получение модели объекта по средством его оцифровки"	А. А. Герасимов. . Самоучитель КОМПАС-3D V12: СПб.: БХВ-Петербург, 2011 (5-6)	24
Итого по разделу 3		24

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

Перечень вопросов для текущего контроля указан в УМК

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету размещены в УМК дисциплины.

#### Отчет по ЛР

Лабораторная работа выполняется на лабораторных занятиях. Отчет по лабораторной работе предоставляется в электронном или печатном варианте. Отчет оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Отчет содержит постановку задачи, основные этапы ее решения, промежуточные и итоговые результаты, выводы по работе.

Под защитой понимается устный ответ обучающегося на вопросы об этапах выполнения работы и теоретических аспектов, которые были применены для аналитического решения

#### Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проходит в формате очного тестирования по вопросам (25 шт.), размещенным в УМК дисциплины.

Критерии оценивания по количеству правильных ответов на вопросы:

- 23 – 25 - «зачтено - отлично»;
- 19 – 24 - «зачтено - хорошо»;
- 13 - 18 «зачтено - удовлетворительно»;
- 12 и менее - «не зачтено».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-2.2	
4	8	Раздел 1. Технологии оптического 3D - сканирования.	27	12	8	4	15	30	30	Вопросы к дифференцированному зачету, Вопросы для текущего контроля
4	8	Раздел 2. Оптические методы сканирования.	45	15	10	5	30	30	30	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 3. Обратный инжиниринг.	36	12	8	4	24	40	40	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по ЛР
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине СРЕДСТВА ОЦИФРОВКИ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

### **ПК-2.1 - Способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой метод оцифровки реальных объектов позволяет наиболее точно передать их геометрию и текстуру в трехмерном пространстве?
1. Фотограмметрия
  2. Лазерное сканирование
  3. Стереоскопическая съемка
  4. Контактная оцифровка
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой метод оцифровки основан на анализе множества фотографий объекта с разных ракурсов?
1. Лазерное сканирование
  2. Фотограмметрия
  3. Ультразвуковое сканирование
  4. Радиолокация
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какой тип сканера использует инфракрасный луч для измерения расстояния до объекта?
1. Оптический сканер
  2. Структурированный свет
  3. Лазерный сканер
  4. Ультразвуковой датчик
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие из перечисленных технологий позволяют проводить оцифровку объектов в полевых условиях?
1. Лазерные сканеры
  2. Мобильные фотограмметрические системы
  3. Структурированные световые сканеры
  4. Координатно-измерительные машины
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие методы подходят для оцифровки объектов сложной геометрической форм?
1. Контактное сканирование щупом
  2. Лазерное сканирование с высоким разрешением
  3. Спутниковая съемка

4. Фотограмметрия с детализированной текстурой

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных этапов относятся к постобработке 3D-сканов?

1. Выравнивание сканов
2. Захват облака точек
3. Удаление шумов и артефактов
4. Ретопология сетки

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типами датчиков и их характеристикой

Используется  
для получения  
подробных  
изображений  
поверхностей с  
высокой  
четкостью.

Лазерный датчик

Позволяет  
получать  
данные о  
температурных  
изменениях и  
материалах  
объектов.

Инфракрасный сенсор

Основан на  
проекции  
заранее  
заданной сетки  
света для  
определения  
расстояний до  
объекта.

Структурированный свет

Камера с высокой разрешающей способностью

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между средством оцифровки и их назначением

Оцифровка  
реальных объектов  
с использованием  
лазерных  
технологий для  
создания точных  
3D моделей.

Лазерный сканер

Оцифровка  
объектов с  
помощью  
стереоскопических 3D-камеры  
камер для захвата  
изображений в  
формате 3D.

Использование для Устройства для создания 3D-моделей  
захвата  
информации о  
глубине в

пространстве для  
создания 3D сцен.

Датчики глубины

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность этапов процесса оцифровки реальных объектов с использованием 3D-сканирования:

1. Подготовка объекта к сканированию
2. Постобработка и редактирование модели
3. Непосредственно 3D-сканирование объекта
4. Экспорт модели в нужный формат

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности выполняются действия при лазерном сканировании объекта?

1. Калибровка сканера
2. Фильтрация шумов
3. Выполнение сканирования с разных позиций
4. Объединение сканов в единую модель

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем главное отличие фотограмметрии от лазерного сканирования?

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Зачем нужно матирование поверхности перед сканированием?

**ПК-2.2 - Способен внедрять средства автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В каких случаях целесообразно использовать бесконтактные методы оцифровки?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между проблемой оцифровки и их решением

Блестящие поверхности	Использование фотограмметрии вместо лазерного сканирования
Большой размер объекта	Нанесение матирующего спрея
Низкая точность	Сканирование по секциям с последующей сшивкой
	Добавление маркеров

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильный порядок этапов обработки данных при фотограмметрической оцифровке объекта:

1. Построение плотного облака точек
2. Генерация 3D-модели
3. Выравнивание снимков
4. Калибровка камеры

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой метод лучше всего подходит для оцифровки движущихся объектов?

1. Лазерное сканирование



2. Структурированный свет
3. Фотограмметрия
4. Кинематическое сканирование
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой параметр 3D-сканера определяет минимальный различимый размер детали объекта?
1. Точность
  2. Разрешение
  3. Скорость сканирования
  4. Диапазон измерений
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие методы оцифровки подходят для создания 3D-модели человека?
1. Лазерное сканирование
  2. Фотограмметрия с использованием множества камер
  3. Ультразвуковое сканирование
  4. Радиолокация
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие проблемы могут возникнуть при сканировании блестящих поверхностей?
1. Перегревание сканера
  2. Искажение данных из-за бликов
  3. Потеря текстуры
  4. Уменьшение скорости сканирования
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие методы подходят для обратного инжиниринга деталей?
1. Ручные замеры линейкой
  2. 3D-сканирование
  3. Фотограмметрия с высокой детализацией
  4. Ультразвуковое сканирование
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой датчик НЕ используется в системах структурированного света?
1. Проектор
  2. Камера
  3. Лазерный дальномер
  4. ИК-сенсор
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- В каких случаях целесообразно использовать контактные методы оцифровки?
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами сканирования и их ограничениями

Лазерное сканирование	Требует хорошего освещения и контраста
Фотограмметрия	Чувствителен к вибрациям и движению объекта
Контактные датчики	Не работает с прозрачными/зеркальными поверхностями
	Низкая скорость сканирования

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Каков правильный порядок этапов реверс-инжиниринга на основе оцифрованного объекта?

1. Постобработка
2. Сегментация и выделение ключевых элементов
3. Создание параметрической CAD-модели
4. Сравнение с исходными требованиями