

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала СГТУ  
имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске  
Е.А. Бесшапошникова  
«20» декабря 2024 г.



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по дисциплине  
МДК.01.01 «Средства оцифровки реальных объектов»  
направление подготовки  
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены  
на заседании предметной (цикловой) комиссии  
общепрофессиональных дисциплин,  
профессиональных модулей специальностей  
технического профиля  
«14» июня 2024 года, протокол №12

Председатель ПЦК Табарова /Ю.А. Табарова/

Петровск 2024

### Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины МДК.01.01 «Средства оцифровки реальных объектов», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.

ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

При выполнении лабораторных работ студент должен **знать**:

- Типы систем бесконтактной оцифровки и области их применения;
- Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки;
- Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства;
- Правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- Классы точности и их обозначение на чертежах;
- Способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- Виды электронных приборов и устройств, базовые электронные элементы и схемы;
- Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки;

- Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза
- Правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;
- Типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- Требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации;
- Методы измерения параметров и определения свойств материалов;
- Основные положения и цели стандартизации, сертификации и технического регулирования; Технические регламенты;
- Требования качества в соответствии с действующими стандартами;
- Основные понятия метрологии и технических измерений: виды, методы, объекты и средства измерений; методы определения погрешностей измерений;
- Устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;
- Основы взаимозаменяемости и нормирование точности; системы допусков и посадок; качества и параметры шероховатости;
- Основные сведения о сопряжениях в машиностроении;
- Система автоматизированного проектирования и ее составляющие;
- Принципы функционирования, возможности и практическое применение программных систем инженерной графики, инженерных расчетов, автоматизации подготовки и управления производством при проектировании изделий;
- Теория и практика моделирования трехмерной объемной конструкции, оформления чертежей и текстовой конструкторской документации;
- Системы управления данными об изделии (системы класса PDM);
- Понятие цифрового макета
- Виды вредных и опасных факторов на производстве, средства защиты;
- Правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;
- Особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности.

При выполнении лабораторных работ студент должен **уметь**:

- Выбирать необходимую систему бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей (руководствуясь необходимой точностью, габаритами объекта, его подвижностью или неподвижностью, световозвращающей способностью и иными особенностями);
- Осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки;
- Выполнять подготовительные работы для бесконтактной оцифровки;
- Выполнять работы по бесконтактной оцифровке реальных объектов при помощи систем оптической оцифровки различных типов;
- Выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;

- Выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- Использовать электронные приборы и устройства;
- Осуществлять проверку и исправление ошибок в оцифрованных моделях;
- Осуществлять оценку точности оцифровки посредством сопоставления с оцифровываемым объектом;
- Моделировать необходимые объекты, предназначенные для последующего производства в компьютерных программах, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели;
- Выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- Оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- Читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;
- Выбирать средства измерений;
- Выполнять измерения и контроль параметров изделий;
- Определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- Определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;
- Применять требования нормативных документов к производимой продукции и производственным процессам;
- Использовать в профессиональной деятельности программные продукты автоматизированного проектирования технологических процессов.

Содержание лабораторных работ определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объем лабораторных работ по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторной работы – 2 академических часа. Перед проведением лабораторной работы преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ по дисциплине МДК.01.01 «Средства оцифровки реальных объектов» содержит 4 лабораторных занятий.

**Перечень лабораторных работ  
по дисциплине МДК.01.01 «Средства оцифровки реальных  
объектов»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.**

Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.**

Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.**

Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов с необходимой точностью

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.**

Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов с необходимой точностью

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов

**Цель работы:** научиться производить выбор сканера, применение практических навыков для проведения оцифровки крупногабаритных объектов.

**Оборудование:** ПК, интернет, сканер, программное обеспечение для сканера и оцифровки, инструкции по выполнению работы

#### Справочный материал:

Наземные сканеры используются для создания моделей зданий, заводов, кварталов и других больших сооружений. Такой сканер представляет собой две коробки небольших размеров и весом примерно 30-40 кг. Дальность сканера составляет порядка 200 метров, на таком расстоянии он может определять объекты с точностью шага до 0.5 см. Современные сканеры в состоянии сканировать окружающую действительность с поворотом на 360 градусов, что позволяет сканировать сразу несколько зданий. Сшивка отдельных сканов выполняется посредством специальных марок или характерных точек рельефа. В итоге получаются модели достаточно точные, что позволяет легко вписывать их в кадр и использовать в киноиндустрии.

Порядок выполнения работы:

**Задание 1.** Выбрать необходимый тип сканера для проведения сканирования крупногабаритных объектов

**Задание 2.** Произвести сканирование многоэтажного дома

После сканирования сложный объект приходится создавать практически заново, потому что модель получается в большинстве случаев малопригодной для качественного моделирования. Дело в том, что информация от такого рода сканеров приходит в виде облака точек. Каждая точка имеет реальные координаты, если сделать TIN модель сразу по этим точкам, то мы получим неоднородную поверхность. Существует два способа дальнейшей обработки данных:

Передать точки по частям в графический пакет, например 3dsMAX. Точки передаются по частям, потому что графические пакеты обычно не тянут более 1 миллиона точек за раз. Объект средних размеров насчитывает не менее 2-3 миллионов точек. Потом эти точки используются как шаблон, по которому производится ручная отрисовка поверхности. Таким образом, можно следить за уровнем детализации.

Обработать в специальном пакете в своего рода «усреднители». Данная программа автоматически усредняет все точки и формирует поверхность. Детальность модели сильно не меняется, но скорость возрастает в несколько раз.

**Задание 3.** Оцифровать полученное сканирование изображение с помощью программы оцифровки.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки крупногабаритных объектов

**Цель работы:** научиться производить выбор сканера, применение практических навыков для проведения оцифровки крупногабаритных объектов.

**Оборудование:** ПК, интернет, сканер, программное обеспечение для сканера и оцифровки, инструкции по выполнению работы

**Задание 1.** Выбрать необходимый тип сканера для проведения сканирования крупногабаритных объектов

**Задание 2.** Произвести сканирование памятника города.

После сканирования сложный объект приходится создавать практически заново, потому что модель получается в большинстве случаев малопригодной для качественного моделирования. Дело в том, что информация от такого рода сканеров приходит в виде облака точек. Каждая точка имеет реальные координаты, если сделать TIN модель сразу по этим точкам, то мы получим неоднородную поверхность. Существует два способа дальнейшей обработки данных:

Передать точки по частям в графический пакет, например 3dsMAX. Точки передаются по частям, потому что графические пакеты обычно не тянут более 1 миллиона точек за раз. Объект средних размеров насчитывает не менее 2-3 миллионов точек. Потом эти точки используются как шаблон, по которому производится ручная отрисовка поверхности. Таким образом, можно следить за уровнем детализации.

Обработать в специальном пакете в своего рода «усреднители». Данная программа автоматически усредняет все точки и формирует поверхность. Детальность модели сильно не меняется, но скорость возрастает в несколько раз.

**Задание 3.** Оцифровать полученное сканирование изображение с помощью программы оцифровки.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов необходимой точностью

**Цель работы:** научиться производить выбор сканера, применение практических навыков для проведения оцифровки малых объектов с необходимой точностью.

**Оборудование:** ПК, интернет, сканер, программное обеспечение для сканера и оцифровки, инструкции по выполнению работы

#### **Справочный материал:**

Небольшие детализированные объекты (пресс-формы, детали устройств, ювелирные украшения и пр). К оцифровке таких изделий обычно предъявляются высокие требования по точности измерений. Под характеристикой «разрешение» в случае с 3D сканерами понимается минимальный промежуток между неровностями сканируемого объекта. Если на плоскости есть две выпуклости или углубления, то указанное в характеристиках 3D сканера разрешение будет обозначать минимальный промежуток, при котором эти геометрические элементы не будут сливаться и будут видны в финальной 3D модели. Как правило, данный параметр указывается производителем в миллиметрах или микронах. Чем меньше значение, тем более высокое разрешение у сканера и тем больше мелких деталей он сможет передать в выстроенной трёхмерной модели.

Порядок выполнения работы:

**Задание 1.** Выбрать необходимый тип сканера для проведения сканирования малых объектов, например ручной лазерный 3D сканер.

Разрешение — один из самых важных параметров, на который необходимо обращать внимание при выборе 3D сканера. Более высокое разрешение требует большей вычислительной мощности, так как при работе с САПР компьютеру придётся обрабатывать в несколько раз больше геометрических вершин. То же самое касается и распечатки отсканированной фигуры на 3D принтере: в силу более сложной геометрии данная процедура займёт намного больше времени. Растёт также и размер файла. Так, к примеру, при разрешении 0,7 мм трёхмерная модель небольшой скульптуры (60 см в высоту) заняла у нас 156 Mb, а при разрешающей способности 0,5 мм — 308 Mb. Повышение разрешения всего на 0,2 мм повлекло за собой почти двукратное увеличение объёма файла. На наш субъективный взгляд, если отсутствует явная необходимость в высокой детализации, нет никакого смысла переплачивать за 3D сканер, обладающий высоким разрешением.

**Задание 2.** Произвести сканирование инструментов — линейки, транспортир, циркуль, штангенциркуль.

**Задание 3.** Оцифровать полученное сканирование изображение с помощью программы оцифровки.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Тема: Выбор сканера и проведение оцифровки малых объектов необходимой точностью

**Цель работы:** научиться производить выбор сканера, применение практических навыков для проведения оцифровки малых объектов с необходимой точностью.

**Оборудование:** ПК, интернет, сканер, программное обеспечение для сканера и оцифровки, инструкции по выполнению работы

Порядок выполнения работы:

**Задание 1.** Выбрать необходимый тип сканера для проведения сканирования малых объектов, например ручной лазерный 3D сканер.

Разрешение — один из самых важных параметров, на который необходимо обращать внимание при выборе 3D сканера. Более высокое разрешение требует большей вычислительной мощности, так как при работе с САПР компьютеру придётся обрабатывать в несколько раз больше геометрических вершин. То же самое касается и распечатки отсканированной фигуры на 3D принтере: в силу более сложной геометрии данная процедура займёт намного больше времени. Растёт также и размер файла. Так, к примеру, при разрешении 0,7 мм трёхмерная модель небольшой скульптуры (60 см в высоту) заняла у нас 156 Mb, а при разрешающей способности 0,5 мм — 308 Mb. Повышение разрешения всего на 0,2 мм повлекло за собой почти двукратное увеличение объёма файла. На наш субъективный взгляд, если отсутствует явная необходимость в высокой детализации, нет никакого смысла переплачивать за 3D сканер, обладающий высоким разрешением.

**Задание 2.** Произвести сканирование таких объектов, как ключ от замка, карандаш, ластик, скрепка.

**Задание 3.** Оцифровать полученное сканирование изображение с помощью программы оцифровки.

## **Информационное обеспечение обучения**

### **Печатные издания**

#### **Основные учебные издания**

1. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие для СПО / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Саратов : Профобразование, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0564-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92180>

2. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие для СПО / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Саратов: Профобразование, 2021. — 139 с. — ISBN 978-5-4488-1193-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105721>

3. Штейнбах, О. Л. Инженерная и компьютерная графика. AutoCAD: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-1175-3. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106615>

#### **Дополнительные учебные издания**

4. Забелин, Л. Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование: учебное пособие для СПО / Л. Ю. Забелин, О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-4488-1188-3. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106619>

5. Штейнбах, О. Л. Компьютерная графика. Проектирование в среде AutoCAD: учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. — Саратов: Профобразование, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-4488-1179-1. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/106620>