

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра ювелирного дизайна и технологий**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по лабораторным работам  
по дисциплине

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕРИЙНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ  
ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Направление подготовки	«Технология художественной обработки материалов»
Профиль	«Цифровые технологии в дизайне ювелирных изделий с использованием камнесамоцветного сырья Сибири»
Квалификация	магистр
Составитель методических указаний:	И.П. Бирюкова, к.г.-м.н, доцент кафедры ювелирного дизайна и технологий

Иркутск 2023 г.

И.П.Бирюкова. Цифровые технологии в серийном изготовлении ювелирных изделий: методические указания по лабораторным работам для направления «Технология художественной обработки материалов», профиль «Цифровые технологии в дизайне ювелирных изделий с использованием камнесамоцветного сырья Сибири», 2023 – 14 с.

## Содержание

Перечень лабораторных работ.....	4
Лабораторная работа № 1 .....	5
Лабораторная работа № 2 .....	6
Лабораторная работа № 3 .....	7
Лабораторная работа № 4.....	8
Лабораторная работа № 5.....	9
Лабораторная работа № 6.....	10
Приложение А .....	13
Приложение Б.....	14

## Перечень лабораторных работ

### Семестр №1

№ п/ п	Наименование лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Сравнение возможностей разных видов 3Д-моделирования ювелирных изделий	2
2	Сплайновое моделирование изделия на выбор	6
3	Пиксельное моделирование изделия на выбор	6
4	Полигональное моделирование изделия на выбор	6
5	Изготовление изделия на выбор с помощью аддитивных технологий/фрезерного станка с ЧПУ	4
6	Оформление конструкторско-технологической документации на изделие на выбор	2
	Итого	26

## Лабораторная работа № 1

### Сравнение возможностей разных видов 3Д-моделирования ювелирных изделий

#### Цель:

повторить виды 3Д-моделирования и часто используемое программное обеспечение для проектирования моделей ювелирных изделий.

#### Задачи:

1. Повторить существующие виды трехмерного моделирования; вспомнить программное обеспечение, реализующее эти технологии.
2. Выбрать изделие (по карточкам), 3Д-модели для которого будут создаваться в нескольких редакторах в соответствии с названной технологией (полигональное, сплайновое, пиксельное моделирование).
3. Построить 3Д-модели для выбранного изделия.
4. Продемонстрировать результаты моделирования, сопровождая устным анализом возможностей каждого использованного редактора.

#### Задание:

Построить 3Д-модели одного и того же ювелирного изделия в разных редакторах трехмерного проектирования.

#### Инструменты и оборудование:

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### Описание процедуры занятия:

В начале занятия проводится входной контроль с целью определения уровня подготовки обучающихся. Преподавателем задаются вопросы о видах 3Д-моделирования ювелирных изделий (полигональное, сплайновое, пиксельное, алгоритмическое), какое программное обеспечение используется, с какими задачами оно лучше справляется. Далее студенты получают по карточке с ювелирным изделием (например, кольцо, браслет, серьга), характеризующимся невысокой степенью проработки деталей, и названием редакторов, в которых необходимо выполнить 3Д проектирование. В процессе выполнения задания обучающиеся сравнивают интерфейсы и функциональные/инструментальные блоки нескольких редакторов для 3Д-моделирования, а преподаватель курирует ход работы для правильного и безопасного выполнения задания.

#### Просмотр

3Д модели изделий должны быть выполнены с учетом всех технических аспектов.

### **Вопросы для контроля:**

1. Базовые методы 3Д-моделирования. В каких ПО реализованы?
2. Технология 3Д-моделирования ювелирных изделий?
3. Инструменты ювелирной композиции: на какие вопросы об изделии даем ответы на стадии, предшествующей проектированию в 3Д?
4. Основные инструменты Blender для проектирования ювелирных изделий?
5. Классификация компьютерных программ для проектирования ювелирных изделий?

## **Лабораторная работа № 2**

### **Сплайновое моделирование изделия на выбор**

#### **Цель:**

Освоить базовый функционал редактора, предлагающего сплайновое (NURBS) моделирование ювелирного изделия.

#### **Задачи:**

1. Выбрать три эскиза ювелирных изделий, модели для которых будут создаваться по технологиям полигонального, сплайнового и пиксельного проектирования в течение семестра.
2. Для каждого эскиза построить 3Д-модель.
3. Для каждой 3Д-модели создать фотореалистичную визуализацию.

#### **Задание:**

Спроектировать объемные модели трех видов изделий по технологии сплайнового моделирования.

#### **Инструменты и оборудование:**

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### **Описание процедуры занятия:**

В начале занятия преподаватель проводит беседу с обучающимися, рассказывая о цели лабораторной работы и поставленных для ее достижения задачах. Совместно со студентами выбирается редактор для выполнения задания. Далее обучающиеся самостоятельно принимают решение о том, какие эскизы (построенные в ходе выполнения практической работы №1) будут использовать для проектирования 3Д-моделей. Они должны соответствовать предъявленным требованиям для освоения большего количества функций редактора моделирования: средняя/высокая степень сложности конструкции, средняя/высокая степень детализации, наличие

вставки как минимум в одном изделии. Студенты приступают к работе, а преподаватель курирует ход работы для правильного и безопасного выполнения задания.

### **Просмотр**

3Д модели изделий должны быть выполнены с учетом всех технических аспектов и заявленных требований.

### **Вопросы для контроля:**

1. Базовые методы 3Д-моделирования. В каких ПО реализованы?
2. Какие графические редакторы предлагают моделирование сплайновым методом?

## **Лабораторная работа № 3**

### **Пиксольное моделирование изделия на выбор**

#### **Цель:**

Освоить базовый функционал редактора, предлагающего пиксольное моделирование ювелирного изделия.

#### **Задачи:**

1. Для каждого выбранного ранее эскиза построить 3Д-модель пиксольным выдавливанием.
2. Для каждой 3Д-модели создать фотореалистичную визуализацию.

#### **Задание:**

Спроектировать объемные модели трех видов изделий по технологии пиксольного моделирования.

#### **Инструменты и оборудование:**

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### **Описание процедуры занятия:**

В начале занятия преподаватель проводит беседу с обучающимися, рассказывая о цели лабораторной работы и поставленных для ее достижения задачах. Совместно со студентами выбирается редактор для выполнения задания. Далее обучающиеся приступают к моделированию в выбранном редакторе, работая с эскизами, отобранными в предыдущей лабораторной работе, а преподаватель курирует ход работы для правильного и безопасного выполнения задания.

### **Просмотр**

3Д модели изделий должны быть выполнены с учетом всех технических аспектов и заявленных требований.

### **Вопросы для контроля:**

1. Процесс обсчета 3Д-модели ювелирного изделия и используемые цифровые инструменты?
2. Какие графические редакторы предлагают моделирование пиксельным методом?

## **Лабораторная работа № 4**

### **Полигональное моделирование изделия на выбор**

#### **Цель:**

Освоить базовый функционал редактора, реализующего полигональное моделирование ювелирного изделия.

#### **Задачи:**

1. Для каждого выбранного ранее эскиза построить полигональную 3Д-модель.
2. Для каждой 3Д-модели создать фотореалистичную визуализацию.

#### **Задание:**

Спроектировать объемные модели трех видов изделий по технологии полигонального моделирования.

#### **Инструменты и оборудование:**

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### **Описание процедуры занятия:**

В начале занятия преподаватель проводит беседу с обучающимися, рассказывая о цели лабораторной работы и поставленных для ее достижения задачах. Совместно со студентами выбирается редактор для выполнения задания. Далее обучающиеся приступают к моделированию в выбранном редакторе, работая с эскизами, отобранными в лабораторной работе №2, а преподаватель курирует ход работы для правильного и безопасного выполнения задания.

#### **Просмотр**

3Д модели изделий должны быть выполнены с учетом всех технических аспектов и заявленных требований.

#### **Вопросы для контроля:**

1. Основные инструменты Blender для проектирования ювелирных изделий?
2. Какие графические редакторы предлагают моделирование полигональным методом?

## Лабораторная работа № 5

### Изготовление изделия на выбор с помощью аддитивных технологий/фрезерного станка с ЧПУ

#### Цель:

познакомиться с устройствами 3Д-печати, фрезерным станком с ЧПУ и программами подготовки модели к реализации в материале через изготовление опытного образца.

#### Задачи:

1. Выбрать 3Д-модели для реализации в материале (из полученных при выполнении лабораторных работ №2-4).
2. Выбрать технологию изготовления изделия-прототипа для серийного изготовления (3Д-печать/изготовление на фрезерном станке с ЧПУ).
3. Выбрать материал будущего изделия-прототипа (пластик/фотополимер/воск).
4. Подготовить 3Д-модель к печати/работе фрезерного станка в заданной программе.
5. Получить изделие-прототип в материале.
6. Доработать изделие, удалив излишки материала и шероховатости.
7. При обнаружении ошибок в конструкции провести анализ и исправить их в 3Д-модели.

#### Задание:

Получить изделие-прототип для возможного серийного изготовления.

#### Инструменты и оборудование:

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением; фрезерный станок с ЧПУ; устройства 3Д-печати; насадки для шлифовки и полировки.

#### Описание процедуры занятия:

В начале занятия преподаватель проводит беседу с обучающимися, рассказывая о цели лабораторной работы и поставленных для ее достижения задачах. Далее, объясняются отличия получения прототипов изделий для серийного изготовления при работе на устройствах 3Д-печати и фрезерных станках с ЧПУ, преимущества и недостатки каждой технологии, используемые материалы, называется и демонстрируется доступное программное обеспечение для подготовки моделей к реализации в материале. Затем обучающиеся приступают выбору 3Д-модели, анализу подходящего оборудования и материала. После выполнения этих задач начинают готовить

3Д-модель к реализации: нарезать на слои (при выборе 3Д-печати), настраивать параметры оборудования. Все процессы курирует преподаватель. Полученное изделие-прототип проходит финишную обработку, для чего обучающиеся могут использовать шлифовальные насадки. Если обнаружены ошибки, связанные с этапом проектирования, обучающимся необходимо указать это в отчете и возможные решения.

#### **Требования к отчету**

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист (приложение А);
2. Цели и задачи лабораторной работы;
3. 3Д-модель изделия и ход ее проектирования;
4. Процесс выбора оборудования и материала для исполнения изделия-прототипа, преимущества и недостатки выбранной технологии.
5. Ход работы по настройке параметров работы оборудования (устройства 3Д-печати, станка с ЧПУ), сопровождающийся комментариями, почему выбраны конкретные действия;
6. Фото изделия-прототипа; 3-Д модели и ее фотореалистичную визуализацию;
7. Обнаруженные ошибки и пути их исправления; возможные дефекты;
8. Выводы.

#### **Вопросы для контроля:**

1. Что такое аддитивные технологии, их преимущества и задачи?
2. Как используются аддитивные технологии в серийном ювелирном производстве?
3. Прототипирование: что это, способы реализации?
4. Какие материалы используются в 3Д-печати?
5. Каков принцип работы станка с ЧПУ?

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Оформление конструкторско-технологической документации на изделие на выбор**

##### **Цель:**

Воспроизвести процесс приемки опытного образца ювелирного изделия для серийного изготовления.

##### **Задачи:**

1. Разработать техническое задание по выбранной для запуска в серийное производство 3Д-модели, которое будет содержать информацию о требованиях к изделию.

2. Создать рабочий чертеж на основе выбранной 3Д-модели, содержащий подробные графические и текстовые описания изделия.

3. Привести спецификации материалов и комплектующих для каждой детали изделия (если оно состоит из нескольких деталей).

4. Включить в документацию информацию о технологических процессах, необходимых для изготовления изделия, методы контроля качества изделия.

5. Подготовиться к устному выступлению перед аудиторией.

6. Продемонстрировать изделие-прототип и конструкторско-технологическую документацию на него.

#### **Задание:**

Разработать конструкторско-технологическую документацию на изделие, по 3Д-модели которого изготовлен прототип, и представить перед «Худсоветом».

#### **Инструменты и оборудование:**

Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением.

#### **Описание процедуры занятия:**

Занятие требует предварительной самостоятельной работы обучающихся. В начале семестра преподавателем излагаются условия выполнения и задачи последней лабораторной работы, предполагающие завершение предыдущих пяти заданий. Поэтому обучающиеся на момент лабораторной работы №6 должны обладать такими данными, как размеры и материалы изделия в целом и его комплектующих в отдельности, типы соединений, используемые вставки, информацией о технологических процессах, необходимых для изготовления изделия. Для самостоятельной работы обучающимся выдаются рекомендации по оформлению чертежа в зависимости от способа подготовки (ручной, 2Д, 3Д, использование шаблонов, комбинированный) (ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.313-82), рекомендации по составлению технологической карты изготовления изделия по 3Д-модели (Приложение Б), объясняется необходимость включения информации о методах контроля качества изделия. Обучающимся необходимо присутствовать на лабораторной №6 уже с подготовленным чертежом, технологической картой, докладом о методах контроля качества изделия.

В начале занятия преподаватель устанавливает временной регламент выступления. Обучающимся предлагается поочередно выступить с кратким

докладом перед остальной частью группы, имитирующей работу Худ.совета, обязанностью которого является рассмотрение опытного образца для допуска или недопуска в серийное производство, а также объяснение своего решения. Для этого докладчик демонстрирует выполненные задания. Оценивается как презентация обучающимся проделанной работы, так и вовлеченность в процесс других студентов. Преподаватель курирует процесс «заседания Худ.совета», подводя итоги.

#### **Требования к отчету**

1. Отчет должен содержать:
2. Титульный лист (приложение А);
3. Цели и задачи лабораторной работы;
4. Техническое задание, содержащее информацию о размерах изделия, материале, типах соединения и элементах, используемых вставках;
5. 3Д-модель изделия, фотореалистичную визуализацию и ход ее проектирования;
6. Чертеж изделия;
7. Спецификации материалов и комплектующих: тип, размер, форма, цвет, другие характеристики;
8. Технологическую карту, содержащую информацию о технологических процессах, необходимых для изготовления изделия;
9. Методы контроля качества изделия: параметры, требования и стандарты, по которым будет осуществляться проверка готового изделия;
10. Фото изделия-прототипа;
11. Выводы.

#### **Требования к чертежу**

Чертеж должен содержать:

1. Основную надпись (наименование изделия, масштаб, ФИО обучающегося, подпись).
2. Чертеж изделия с подробным указанием размеров, форм, углов, материалов, спецификации вставок и других деталей при наличии.

#### **Вопросы для контроля:**

1. Что такое Виртуальное эскизирование, и где оно используется?
2. Что включает в себя конструкторско-технологическая документация на ювелирное изделие?
3. Какие технологические процессы могут быть описаны в технологической карте?

## **Приложение А**

Образец оформления титульного листа отчета по лабораторным работам  
(14 шрифт)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра ювелирного дизайна и технологий

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №1  
**СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗНЫХ ВИДОВ 3Д-  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

по дисциплине  
Цифровые технологии в серийном изготовлении ювелирных изделий

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

Оценка: \_\_\_\_\_

Иркутск 2023 г.

## Приложение Б

Образец оформления технологической карты для серийного изготовления изделия (поэтапное описание хода работы)

№	Наименование операции	Оборудование, инструменты, материал	Ход работы