

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение Ювелирного дизайна и технологий

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры ЮДиТ
Протокол № 5 от «15» ноября 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕРИЙНОМ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЮВЕЛИРНЫХ
ИЗДЕЛИЙ»

Направление: 29.04.04 Технология художественной обработки материалов

Программа: Цифровые технологии в дизайне ювелирных изделий с
использованием камнесамоцветного сырья Сибири

Квалификация: Магистр

Форма обучения: Очная

Составители программы:

Бирюкова И.П. /  / « 15 » ноября 2023г.

Руководитель ООП:

Лобацкая Р.М. /  / « 15 » ноября 2023г.

Год набора - _____

Иркутск, 2023 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Цифровые технологии в серийном изготовлении ювелирных изделий» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код наименования компетенции	Код этапа освоения компетенции
ОПК-1 Способен анализировать и генерировать новые знания, методы анализа и моделирования технологических процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов	ОПК-1.1
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии изготовления художественных материалов и художественно-промышленных объектов	ОПК-5.1
ОПК-6 Способен разрабатывать техническую документацию на новые художественные материалы, художественно-промышленные объекты и их реставрацию, осуществлять авторский надзор за производством	ОПК-6.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-1.1	Разбирается в цифровых технологиях 3Д-моделирования ювелирных изделий для серийного производства и видах оборудования для реализации проектов в материале	<p><i>Знать:</i> характеристики серийного производства, методы моделирования ювелирных изделий в 3Д, виды оборудования для изготовления ювелирных и камнерезных изделий по 3Д-моделям;</p> <p><i>Уметь:</i> строить по эскизам 3Д-модели ювелирных и камнерезных изделий с учетом их использования в серийном производстве (мелко- и крупносерийном), запускать проекты на 3Д-печать, решать реверс-инжиниринговые задачи по восстановлению ювелирных изделий с помощью 3Д-сканера;</p> <p><i>Владеть:</i> инструментарием программных продуктов для проектирования ювелирных изделий полигональным, пиксольным и сплайновым методами.</p>

ОПК-5.1	Выбирает нетоксичные материалы и соблюдает технику безопасности при работе с оборудованием серийного производства ювелирных изделий	<i>Знать:</i> распространенные технологии 3Д-печати и используемые для этого материалы; <i>Уметь:</i> запустить 3Д-модель ювелирного изделия для изготовления на фрезерном станке с ЧПУ или печати на 3Д-принтере; <i>Владеть:</i> принципами безопасной организации серийного ювелирного производства.
ОПК-6.1	Способен оформить конструкторско-технологическую документацию на ювелирное изделие, 3Д-модель которого одобрена для использования в серийном производстве	<i>Знать:</i> существующие государственные требования к ювелирным изделиям серийного производства и документы, в которых они изложены; <i>Уметь:</i> составлять технологическую документацию и чертежи изделий с помощью цифровых технологий; <i>Владеть:</i> цифровыми инструментами обчета моделей ювелирных изделий.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Цифровые технологии в серийном изготовлении ювелирных изделий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин бакалавриата: «Компьютерное проектирование ювелирных и камнерезных изделий», «Основы автоматизации для реализации ТХОМ».

Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Цифровые технологии в изготовлении камнерезных изделий», «Цифровые технологии в ювелирном дизайне».

3. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет - 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	Всего	Семестр №1
Общая трудоемкость дисциплины	180	
Аудиторные занятия, в том числе:	39	
лекции	-	-
лабораторные работы	26	26
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	105	105
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр №1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Вид контактной работы								Форма текущего контроля и вид промежуточной аттестации	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		СРС			
		№	Кол. час.	№	Кол. час.	№	Кол. час.	№	Кол. час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Организация ювелирного производства			-	-	1	5	1	20		Творческое задание
2	Проектирование 3Д-моделей ювелирных изделий			1	2	-	-			Просмотр	
				2	6			2	20		
				3	6			3	20		
				4	6			4	20		
3	Цифровые инструменты и современное оборудование для изготовления ювелирных изделий			5	4	2	2	5	5	Отчет	
						3	2	6	5		
						4	4				
4	Оформление конструкторско-технологической документации на изделие			6	2	-	-	7	10	Отчет, чертеж	
	Промежуточная аттестация							8	5	Экзамен	
	Всего				26		13		105		

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр №1

№	Тема	Краткое содержание
1	Организация ювелирного производства	Виды организации ювелирного производства; серийное ювелирное производство: его особенности, принципы организации, методы и средства автоматизации отдельных этапов создания ювелирных изделий
2	Проектирование 3Д-моделей ювелирных изделий	Виды 3Д-моделирования ювелирных изделий, программное обеспечение
3	Цифровые инструменты и современное оборудование для изготовления ювелирных изделий	Классификация оборудования для серийного изготовления ювелирных изделий, преимущества и недостатки каждой категории рассматриваемого оборудования

4	Оформление конструкторско-технологической документации на изделие	Существующие ГОСТ и ОСТ на проектирование ювелирных изделий, правила оформления конструкторско-технологической документации, обсчет 3Д-моделей
---	---	--

4.3 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

4.4 Перечень практических занятий

Семестр №1

№ п/п	Наименование практических (семинарских) занятий	Кол-во акад. часов
1	Составление индивидуального проекта для мелкосерийного изготовления	5
2	Выбор оборудования для 3Д-печати	2
3	Выбор фрезеровочного оборудования, оснащенного ЧПУ	2
4	Решение реверс-инжиниринговой задачи	4
	Итого	13

4.5 Самостоятельная работа

Семестр №1

№ п/п	Вид СРС	Кол-во акад. часов
	Подготовка к лабораторным занятиям	
2	Изучение инструментария ПО Rhinoceros	20
3	Изучение инструментария ПО Pixologic ZBrush	20
4	Изучение инструментария ПО Blender	20
6	Ознакомление с программами подготовки 3Д модели к реализации в материале через изготовление опытного образца	5
7	Составление чертежа изделия	10
	Подготовка к практическим занятиям	

1	Составление таблицы «инструменты ювелирной композиции» для серии проектируемых для мелкосерийного производства изделий	20
5	Анализ существующего оборудования для мелкосерийного производства ювелирных изделий	5
8	Подготовка к экзамену	5
	Итого	105

В ходе проведения практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивные презентации для наглядного представления теоретического материала, программы для виртуального эскизирования и трехмерного проектирования ювелирных изделий, а также их подготовки к 3Д-печати и реализации на фрезерном станке, программы создания дополненной реальности. Используется оборудование для 3Д-печати и 3Д-сканирования.

5. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

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.

Содержание задания: студенты сравнивают интерфейсы и функциональные/инструментальные блоки трех ПО для 3Д-моделирования. В результате формируют отчет о возможностях каждого из них.

Лабораторная работа №2. *Слайдовое моделирование изделия на выбор.*

Цель: освоить базовый функционал ПО Rhinoceros.

Содержание задания: студентам предлагается для трех видов ювелирных изделий построить 3Д модели в программах, реализующих разные методы моделирования.

Лабораторная работа №3. *Пиксельное моделирование изделия на выбор.*

Цель: освоить базовый функционал цифрового инструментария Pixologic ZBrush.

Содержание задания: студентам предлагается для трех видов ювелирных изделий построить 3Д модели в программах, реализующих разные методы моделирования.

Лабораторная работа №4. *Полигональное моделирование изделия на выбор.*

Цель: освоить базовый функционал ПО Blender.

Содержание задания: студентам предлагается для трех видов ювелирных изделий построить 3Д модели в программах, реализующих разные методы моделирования.

Лабораторная работа №5. *Изготовление изделия на выбор с помощью аддитивных технологий/фрезерного станка с ЧПУ.*

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

Содержание задания: студентам на этапе построения 3Д-моделей изделий необходимо определить, по какой технологии они будут реализованы позже. На этой же стадии они отправляются для воссоздания изделия в материале (воск, пластик, фотополимер) согласно сделанному выбору – используя 3Д-принтер или фрезерный станок с ЧПУ.

Лабораторная работа №6. *Оформление конструкторско-технологической документации на изделие на выбор.*

Цель: продемонстрировать процесс приемки опытного образца.

Содержание задания: студенты воспроизводят заседание Худсовета, принимающего решение (положительное или отрицательное) о запуске изделия в производство.

Рассматриваются способы подготовки технической документации в случае положительного решения и, в случае отрицательного, возможные причины.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим работам:

Практическое занятие №1. *Составление индивидуального проекта для мелкосерийного изготовления.*

Цель: ознакомиться с процессом серийного производства ювелирных изделий.

Содержание задания: студенты дорабатывают эскизы, составленные для лабораторных работ, объединяя их в мини-серию в соответствии с характеристиками мелкосерийного производства. Результатом является сводная таблица «инструменты ювелирной композиции» для серии, включающая ответы на вопросы о стилистике, размерах, эргономике, детализовке, материалах и т.д.

Практическое занятие №2. *Выбор оборудования для 3Д-печати.*

Цель: ознакомиться с оборудованием по 3Д-печати.

Содержание задания: студенты проводят качественный анализ рынка оборудования по 3Д-печати, подходящего для оснащения мелкосерийного производства для реализации их мини-серии.

Практическое занятие №3. *Выбор фрезеровочного оборудования, оснащенного ЧПУ.*

Цель: ознакомиться с фрезерным оборудованием с ЧПУ.

Содержание задания: студенты проводят качественный анализ рынка фрезеровочного оборудования, подходящего для оснащения мелкосерийного производства для реализации их мини-серии.

Практическое занятие №4. *Решение реверс-инжиниринговой задачи.*

Цель: ознакомиться с возможностями 3Д-сканирования.

Содержание задания: студенты получают изделие, целостность которого нарушена. Задача, которая перед ними стоит, с помощью 3Д-сканера получить облако точек и достроить 3Д-модель полного изделия.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа выполняется студентом во внеаудиторное время.

Подготовка к лабораторным занятиям заключается:

1. В изучении инструментария программ трехмерного моделирования в процессе экспериментального проектирования ювелирных изделий (Rhinoceros, Blender, Pixologic ZBrush).

2. В подготовке отчета о возможностях бесплатных и условно бесплатных программ, используемых для подготовки 3Д модели к печати/изготовлению на станке с ЧПУ.

3. В составлении чертежа изделия и его составляющих с указанием размеров и пояснительной записки, содержащей технологию изготовления изделия в условиях мелкосерийного производства.

Подготовка к практическим занятиям заключается:

1. В поиске, сборе, отборе и обобщении информации по темам дисциплины в виде письменных отчетов, презентаций и инфографики.

2. В оттачивании навыка мануального и виртуального эскизирования (CorelDraw, AdobePhotoshop).

Подготовка к экзамену заключается в поиске, сборе и обобщении теоретической информации, обсуждаемой на занятиях.

6. Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 Творческое задание

Тема (раздел): Организация ювелирного производства.

Описание процедуры: разработка мини-серии ювелирных изделий для реализации на мелкосерийном производстве.

Пример задания: эскизы/3Д-модели трех ювелирных изделий, объединенных общей идеей.

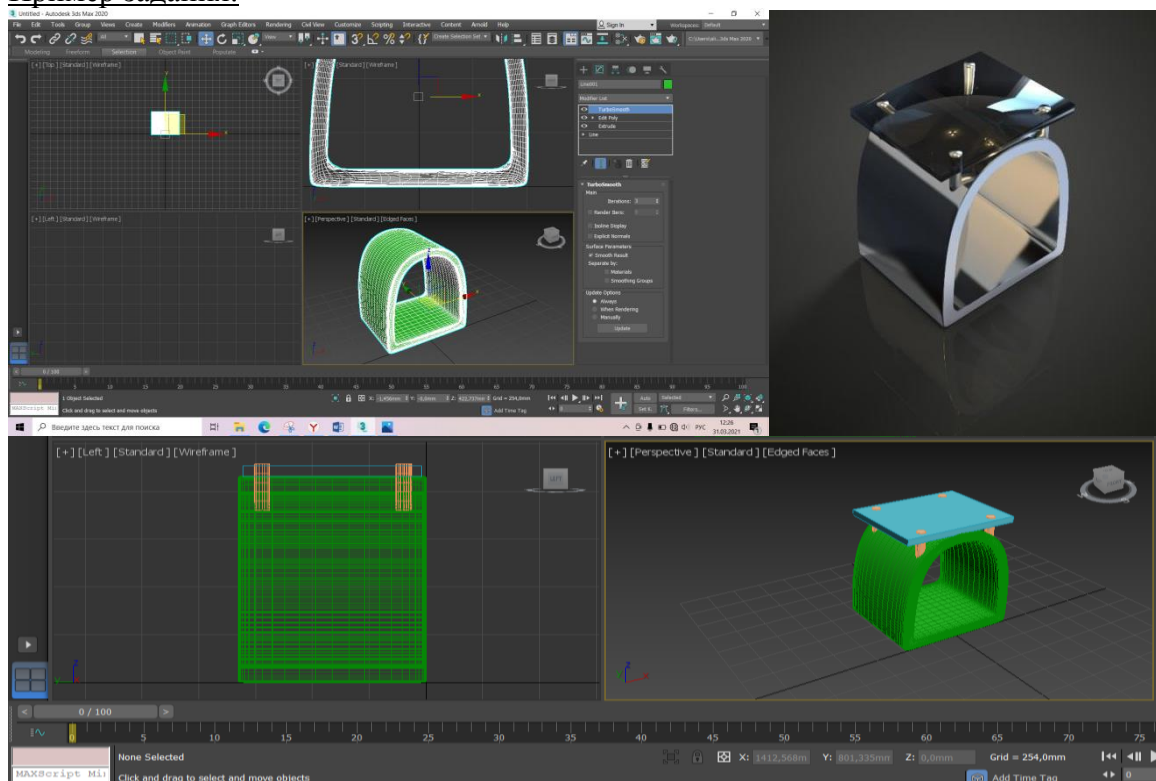
Критерии оценки: зачтено – эскизы/3Д-модели выполнены аккуратно, с использованием цифровых инструментов, сопровождаются пояснительной запиской, содержащей ответы на вопросы о: стилистике, размерах, эргономике, образности, пластике, ритмике, детализовке, материалах, конструктивности, цвете, фактуре, технологии изготовления.

6.1.2 Просмотр

Тема (раздел): Проектирование 3Д-моделей ювелирных изделий.

Описание процедуры: создание объемных моделей серии изделий.

Пример задания:



Критерии оценки: зачтено – представлены эскизы и грамотно, с учетом всех технических аспектов проектируемые по ним трехмерные модели.

6.1.3. Отчет

Тема (раздел): Цифровые инструменты и современное оборудование для изготовления ювелирных изделий.

Индикатор достижения компетенции	Критерий оценивания	Средства оценивания промежуточной аттестации (методы)
ОПК-1.1	Разбирается в цифровых технологиях 3Д-моделирования ювелирных изделий для серийного производства и видах оборудования для реализации проектов в материале.	Устные ответы на вопросы
ОПК-5.1	Выбирает нетоксичные материалы и соблюдает технику безопасности при работе с оборудованием серийного производства ювелирных изделий.	Устные ответы на вопросы
ОПК-6.1	Способен оформить конструкторско-технологическую документацию на ювелирное изделие, 3Д-модель которого одобрена для использования в серийном производстве.	Устные ответы на вопросы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в формате ответа на контрольные вопросы.

Вопросы к экзамену:

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
Производство и технологические процессы	Производство - процесс создания материальных и нематериальных благ и услуг, необходимых для существования и развития общества. Если объектом воздействия является вещество и энергия, то процессы называются технологическими. Технологические процессы — это процессы создания, накопления, преобразования и транспортирования материалов, изделий и энергии. Технологические процессы могут быть дискретными, непрерывными и комбинированными.	ОПК-1.1
Виды технологических процессов и их характеристика	Дискретные характеризуются наличием отдельных операций с четко выраженными началом и концом; наличием регламентированных перерывов с остановкой и выключением различных групп технологического оборудования; относительной универсальностью единиц технологического оборудования, что обуславливает возможность выполнения на одном рабочем месте нескольких видов операций (например, галтовка). Непрерывные характеризуются изолированностью применения для каждой операции; подачей сырья на переработку непрерывно в течение достаточно продолжительного времени и порционно; отсутствием резко выраженного чередования во времени рабочих и	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	вспомогательных ходов (например, литье). Комбинированные сочетают стадии дискретных и непрерывных процессов (например, монтаж).	
<p>Организация ювелирного производства: единичное, серийное, массовое. Признаки производства</p>	<p>Единичное производство присуще ювелирным мастерским, работающим по индивидуальным заказам, а также ювелирным предприятиям при изготовлении эксклюзивных и выставочных изделий. Характеризуется отсутствием рабочих чертежей и документации, использованием большого ассортимента ручных универсальных инструментов и оборудования, высокой трудоемкостью работ, минимальным количеством элементов, высокой квалификацией работников и значительной долей возвратных отходов.</p> <p>Серийное производство может быть мелкосерийным, среднесерийным и крупносерийным. Характеризуется применением более производительного прогрессивного оборудования, использованием специальных инструментов и оснастки, дифференциацией операций на рабочих местах, наличием рабочей документации на изделие и норм времени на выполнение технологической операции; точным нормированием расхода материалов на единицу изделия, учетом и контролем материалов на каждой операции.</p> <p>Массовое производство основано на поточном изготовлении изделий без особых изменений в процессе технологии. Отличается тщательно разработанной технологической документацией, невысокой квалификацией работников, минимальной потерей возвратных и невозвратных отходов материала, высоким уровнем автоматизации производства, высоким уровнем дифференциации операций.</p>	ОПК-1.1
Структура производства	Определяется формой разделения труда и уровнем кооперации. Зависит от объема и вида работ, качественного и количественного оснащения предприятия. В качестве примера можно привести разделение производства на цеха по выполняемым задачам.	ОПК-1.1
Принципы организации серийного производства	Специализация, параллельность, пропорциональность, непрерывность, прямоточность, ритмичность, автоматизация, кооперирование, соответствие организационных форм производственного процесса его технико-экономическому содержанию.	ОПК-1.1
Этапы создания украшения на ювелирном предприятии	Последовательно формирование идеи, создание 3D модели, прототипирование, создание мастер-модели, пресс-формы, закрепка в воск, набор «елок», литье, монтаж, полировка, гальваника.	ОПК-1.1
Классификация компьютерных программ для проектирования ювелирных изделий	Для 3D моделирования (например, Autodesk 3ds Max, Rhinoceros 3D, Pixologic ZBrush, Grasshopper 3D), прототипирования (например, RP Magics), виртуального эскизирования (например, CorelDraw), рендеринга (например, V-Ray).	ОПК-1.1
Базовые методы 3D-моделирования. В каких ПО реализованы	Полигональное (Autodesk 3ds Max, Blender, Maya), сплайновое или NURBS (Rhinoceros 3D, Fusion 360), пиксельное или воксельная лепка (Pixologic ZBrush, 3D-Coat, MudBox) и алгоритмическое (Grasshopper 3D).	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
Технология 3D-моделирования ювелирных изделий	Это проектирование в специализированных редакторах 3D моделей ювелирного изделия с учетом таких параметров, как высота элементов крепления, глубина посадочных мест, усадка по металлу; с соблюдением герметичности модели, толщины, технологичности.	ОПК-1.1
Инструменты ювелирной композиции: на какие вопросы об изделии даем ответы на стадии, предшествующей проектированию в 3Д	Вопросы о стилистике изделия, его размерах, фактуре, цветовой палитре, материалах выполнения, образности, эргономике, конструктивности, детализировке. Например, будут ли присутствовать фактурные поверхности? Какие есть способы их нанесения? Или Какая конструкция позволяет выполнить все заданные условия с максимальным сохранением выразительности и технологичности изделия?	ОПК-1.1
Основные инструменты Rhinoceros для проектирования ювелирных изделий	<p>Rhinoceros это программное обеспечение для трехмерного моделирования и проектирования. Хотя Rhino сам по себе не специализирован для ювелирного дизайна, существует несколько расширений и плагинов, делающих его полезным инструментом для создания ювелирных изделий. Например:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. RhinoGold разработан специально для ювелирного дизайна. Он предлагает широкий набор инструментов для моделирования, создания фасеток, настройки параметров камней и других применений, связанных с ювелирным производством. 2. Matrix специализируется на ювелирном дизайне и предоставляет мощные средства для создания сложных и детализированных ювелирных изделий. Он обладает широким набором инструментов и библиотек материалов. 3. T-Splines предоставляет возможность создавать сложные 3D-поверхности, включая органические и криволинейные формы. 4. Grasshopper позволяет автоматизировать процесс проектирования. Это может быть полезно при создании подобных повторяющихся элементов или решении сложных модельных задач. <p>Важно отметить, что эти расширения требуют дополнительной покупки или лицензии, и их функциональность может отличаться в зависимости от конкретных потребностей и требований проекта.</p>	ОПК-1.1
Основные инструменты Blender для проектирования ювелирных изделий	<p>Blender в отличие от Rhinoceros не имеет специализированных плагинов для ювелирного дизайна, но может быть использован для создания ювелирных изделий. Некоторые инструменты Blender, которые могут быть полезны для проектирования ювелирных изделий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование (возможность моделирования с помощью полигональных сеток, подразделения поверхности, скульптинга. Все эти инструменты могут быть использованы для создания сложных форм и деталей, характерных для ювелирных изделий). 2. Модификаторы (они могут быть использованы для варьирования формы и деталей ювелирных изделий, например, "Mirror", "Subdivision Surface"). 	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>3. Материалы и текстуры (полезно при создании реалистичных отражений, линий гравировки и других характеристик, связанных с ювелирными изделиями).</p> <p>4. Рендеринг (настройка освещения, материалов, тени и других параметров для получения фотореалистичного изображения изделия).</p> <p>5. Техники моделирования ювелирных изделий (моделирование с помощью кривых и использование арматуры для создания сложных цепей или браслетов).</p> <p>Blender также предлагает широкое сообщество пользователей и обширную документацию, которые могут помочь в освоении программы и использовании ее для создания ювелирных проектов.</p>	
<p>Основные инструменты Pixologic ZBrush для проектирования ювелирных изделий</p>	<p>Pixologic ZBrush - это программное обеспечение для цифрового скульптинга и 3Д моделирования, более специализированное для создания высокополигональных деталей и органических форм. Для этого используются следующие инструменты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DynaMesh позволяет быстро создавать и изменять формы с помощью динамической сетки. 2. ZModeler позволяет создавать и модифицировать геометрию. 3. ZBrush имеет инструменты, которые позволяют создавать детали с высоким разрешением, а затем переносить их на низкоразрешенные модели 4. Маскировка и выдавливание. <p>ZBrush предлагает большое количество кистей, которые можно использовать для создания различных текстур, штрихующих линий, гравировки и других деталей ювелирных изделий.</p>	<p>ОПК-1.1</p>
<p>Виртуальное эскизирование</p>	<p>В виртуальном эскизировании ювелирных изделий чаще используется комбинаторный подход, выполняемый двумя основными методами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сканирование ручного эскиза с последующим импортом в компьютерную программу, где поверх него наносятся и редактируются контуры 2. коллажирование, подразумевающее не только работу с контурами, но и использование фотографических изображений текстур реальных материалов. <p>Может выполняться в Corel Draw, Adobe Photoshop.</p>	<p>ОПК-1.1</p>
<p>Что такое аддитивные технологии: преимущества и задачи</p>	<p>Это технологии послойного наращивания и синтеза объекта с помощью компьютерных 3Д технологий. Преимущества: скорость исполнения, экономия материалов, сокращение убытков, сложность воспроизведения. Задачи в ювелирном производстве: создание уникальных моделей ювелирных изделий, изготовление ювелирных украшений по трехмерным моделям, создание цифрового архива, восстановление изделий.</p>	<p>ОПК-1.1</p>
<p>Аддитивные технологии в</p>	<p>Аддитивные технологии (3Д печать и 3Д сканирование), предоставляют возможность создавать сложные и</p>	<p>ОПК-1.1</p>

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
серийном ювелирном производстве	<p>уникальные ювелирные изделия с использованием различных материалов и дизайнов. Например, можно использовать их в серийном ювелирном производстве для:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Быстрого прототипирования (создание прототипов новых изделий), позволяющего проверить форму, размеры и визуальный эффект изделия до его серийного производства. 2. Создания сложных деталей, которые трудно или невозможно изготовить с использованием традиционных методов производства. Такие детали могут быть включены в серийное производство для создания уникальных и инновационных изделий. 3. Массовой персонализации (например, добавление инициалов заказчика). 4. Использования новых материалов. 5. Улучшения производительности: (сокращение времени и снижение затрат на производство ювелирных изделий). 	
Прототипирование: что это, способы реализации	<p>Это изготовление модели, представляющее собой комплексный процесс, при котором происходит создание технического образца продукта. Демонстрирует оценки функциональности, свойств, а также других характеристик перед запуском в массовое производство. Для прототипирования используются аддитивные технологии (3Д печать, 3Д сканирование) и фрезерные станки.</p>	ОПК-5.1
Основные технологии 3Д-печати: принцип действия, преимущества, недостатки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лазерная стереолитография (SLA) – послойное выращивание моделей из жидкого фотополимера, который засвечивается и затвердевает под лазерным лучом/ультрафиолетовым проектором. Плюсы: быстродействена; высокая точность, прочность, а также идеальное качество поверхности изделий; возможность построения моделей сложной формы и структуры; большой объем рабочей камеры; выращенный прототип можно использовать как готовое изделие. Минусы: значительные первоначальные инвестиции; особые требования к помещению и условиям эксплуатации; необходимость в обучении технического специалиста работе с промышленным оборудованием. 2. Выборочное лазерное спекание (SLS) - точечное спекание пластиковых порошков с разными компонентами лазерным лучом. Плюсы: высокая скорость печати; возможность создавать изделия сложнейших форм и фактур; отличные механические характеристики напечатанных моделей; большой размер камеры построения. Минусы: высокая стоимость материалов и оборудования; необходимость обработки шероховатых или пористых поверхностей напечатанных на 3D-принтере изделий; особые требования к помещению и условиям эксплуатации. 3. Послойная укладка полимера (FDM) - послойное выдавливание расплавленного пластикового материала. Плюсы: высокая производительность; возможность 	ОПК-5.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>изготавливать крупногабаритные изделия; относительно небольшая стоимость оборудования и расходных материалов. Минусы: наибольшая степень шероховатости поверхности; - риск растекания пластика; повышенная чувствительность к перепадам температур.</p> <p>4. Выборочное лазерное плавление (DMP/SLM) - последовательное послойное расплавление металлического порошкового материала посредством мощного лазерного излучения. Плюсы: высокая точность, плотность и повторяемость изделий; печать уникальных сложнопрофильных объектов; уменьшение массы изделий; экономия материала; сокращение цикла НИОКР.</p> <p>5. Многоструйная печать (MJP) - послойное построение изделий из восковых или фотополимерных материалов. Плюсы: высокая скорость печати; исключительная детализация и точность построения; разнообразие модельных материалов; простота эксплуатации аддитивных установок. Минусы: ограниченный ассортимент расходных материалов; модели уязвимы к солнечному свету.</p> <p>6. Полноцветная струйная 3D-печать (CJP) - послойное склеивание гипсового порошка специальным клеящим составом. Плюсы: широкая цветопередача; доступность; высокая скорость печати; низкая себестоимость; безотходное использование материала.</p>	
Материалы, используемые в 3Д-печати	Пластик в виде нитей, гранул, порошка; гипс, воск, фотополимерные смолы, керамические смеси, полиамид, металлические порошки.	ОПК-5.1
Ключевые задачи 3Д-сканирования в ювелирном деле	Проектирование ювелирных изделий, восстановление поврежденных или утраченных изделий, создание цифрового архива.	ОПК-1.1
Программное обеспечение для 3Д-печати	<p>Программы для нарезки на слои: Simplyfy 3D, Cura, Craftware, MeshLab.</p> <p>Программы для печати: Cura, Repetier-Host, 3D-Tool Free Viewer.</p> <p>Калибровка утилит с помощью специальных утилит.</p>	ОПК-5.1
Создание пресс-формы: материалы и оборудование	Пресс-форма создается для воспроизведения оригинальной модели в нескольких экземплярах. Для этого применяют пресс-вулканизатор, а в качестве сырья для резиновых форм используют сырые резиновые смеси (натуральные, синтетические, силиконовые).	ОПК-1.1
Технология изготовления восковых моделей	Для изготовления восковых моделей используют восковой инжектор и литьевые воски, а также резиновую пресс-форму. Инжектор заполняется воском, плавится до установленной температуры не выше 80°. В зависимости от формы и толщины моделей устанавливаются определенные значения давления, обрабатываются внутренние стороны резиновой пресс-формы. Далее резиновая форма зажимается двумя металлическими/пластиковыми пластинами и заполняется растопленным воском. Форма охлаждается, и затем вынимается восковая модель.	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
Станок с ЧПУ: что это, основные составляющие станка, принцип работы	Это станок, оснащенный компьютеризированным комплексом, управляющим рабочими органами оборудования и контролирующим исполнение задания. Основные составляющие: устройство ввода данных, блок управления станком, исполнительный механизм, система привода, пульт управления, система обратной связи. Принцип работы: движение элементов станка осуществляется путем подачи команд, каждой из которых предназначен отдельный код (например, скорость, подача, глубина резания).	ОПК-5.1
Классификация станков с ЧПУ по способу обработки	Фрезерное, токарное, лазерное, плазменное оборудование, станки для домашнего пользования.	ОПК-5.1
Процесс обчета 3Д-модели ювелирного изделия и используемые цифровые инструменты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проектирование изделия (и его составляющих), включая форму, размеры, текстуру. 2. Выбор материала (и вставок при наличии), на основании которого учитываются особенности литья, степень отходов, вес материала и его стоимость. 3. Определение стоимости изделия по количеству материала и трудозатратам на его обработку. 4. Создание фотореалистичной визуализации. 5. Корректировка дизайна при необходимости и создание физического прототипа. <p>Выполняется с использованием специализированного программного обеспечения, например, Rhinoceros, Matrix, JewelCAD.</p>	ОПК-6.1
Правила оформления конструкторско-технологической документации на ювелирное изделие для серийного изготовления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимо разработать техническое задание, которое будет содержать информацию о требованиях к изделию, (размеры, материалы, типы соединений и элементов, используемые камни или другие вставки и т. д.). 2. На основе технического задания нужно создать 3Д модель ювелирного изделия, учитывая все требования к дизайну и размерам изделия. 3. На основе 3Д модели создается рабочий чертеж, содержащий подробные графические и текстовые описания изделия. В чертеже должны быть указаны размеры, формы, углы, материалы, спецификации камней и других деталей. 4. Для каждой детали изделия следует привести спецификации материалов и комплектующих: тип, размер, форму, цвет и другие характеристики материалов, используемых для изготовления. 5. Документация должна содержать информацию о технологических процессах, необходимых для изготовления изделия. Например, информация о способе литья или фрезерования. 6. Конструкторско-технологическая документация должна также включать информацию о методах контроля качества изделия (параметры, требования и стандарты, по которым будет осуществляться проверка готового изделия). 7. В документации следует указать информацию о поставщиках и предприятиях, которые будут выполнять 	ОПК-6.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	работу по приобретению необходимых комплектующих деталей и материалов.	
Способы подготовки технической документации на ювелирное изделие	<p>1. Ручная подготовка (для небольших проектов или при отсутствии доступа к специализированному программному обеспечению).</p> <p>2. 2D моделирование (например, в AutoCAD, CorelDRAW).</p> <p>3. 3D моделирование (например, в Rhinoceros, JewelCAD) позволяет получить более реалистичные визуализации и более точную информацию о размерах и формах изделий.</p> <p>4. Использование стандартных шаблонов или бланков для технической документации ювелирных изделий. Эти шаблоны уже содержат основные разделы и форматы, которые нужно заполнить, чтобы создать документацию.</p> <p>5. Комбинация методов. Часто в подготовке технической документации используются различные методы в сочетании. Например, можно создать 3D-модель в программе для ювелирного дизайна, а затем экспортировать ее в программу для 2D-моделирования, чтобы создать более детальный чертеж.</p>	ОПК-6.1
Программное обеспечение станочного оборудования с ЧПУ	Два вида ПО: CAD (автоматизированное проектирование) и CAM (автоматизированное производство). Разновидности программ обработки: позиционные, контурные, универсальные, многоконтурные.	ОПК-5.1

6.2.2.1.1 Описание процедуры экзамена

Для допуска к экзамену студенту необходимо сдать лабораторные и практические работы. Сам экзамен проводится в устной форме: студенты выбирают билет, содержащий 2 вопроса по теоретической программе. На подготовку дается 15 минут.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
уверенно называет характеристики разных видов производства, умеет отличить серийное производство от индивидуального и массового, понимает и четко формулирует отличия методов 3D моделирования ювелирных изделий, максимально рационально выстраивает алгоритм использования конкретных цифровых	называет характеристики серийного производства, методы 3D моделирования ювелирных изделий, цифровые инструменты моделирования в 3D программах и выстраивает подходящие под задачи алгоритмы их использования, допускает ошибки в классификации оборудования для	демонстрирует недостаточное владение знаниями о структуре серийного производства, методах 3D моделирования ювелирных изделий, инструментариим соответствующих программ, используемом оборудовании и материалах (ОПК-1.1), технологиях 3D печати (ОПК-5.1), не усвоил информацию о	Не отвечает на вопросы билета; не знает значительной части материала дисциплины, не может привести примеры, затрудняется в сопоставлении знаний теоретического материала и лабораторных работ.

<p>инструментов для построения 3Д модели ювелирного изделия, легко ориентируется в многообразии оборудования для изготовления ювелирных изделий по 3Д моделям и может обосновать выбор конкретного для решения различных прикладных задач (ОПК-1.1). Дает исчерпывающий ответ на вопросы, касающиеся выбора технологии 3Д печати моделей ювелирных изделий, объясняет выбор материала для 3Д печати и обосновывает использование конкретного оборудования в соответствии с принципами безопасной организации серийного ювелирного производства (ОПК-5.1). Демонстрирует владение знаниями о составлении технологической документации на изделие для серийного производства (ОПК-6.1). Дополнительные вопросы к экзаменуемому не требуются.</p>	<p>серийного производства ювелирных изделий (ОПК-1.1). Не допускает существенных неточностей в выборе технологии и материала для 3Д печати, оборудования (ОПК-5.1). Допускает ошибки в нюансах составления технологической документации на изделие для серийного производства (ОПК-6.1). требуются наводящие или дополнительные вопросы к экзаменуемому, на которые он дает отличные или хорошие ответы.</p>	<p>составлении технологической документации на изделие для серийного производства (ОПК-6.1). Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, дает не полный ответ на все вопросы билета мало примеров, Требуются дополнительные вопросы к экзаменуемому, на которые он дает хорошие или удовлетворительные ответы.</p>	
--	--	--	--

7. Основная учебная литература

1. Testa, Susanna, and Richards, Troy. Digital Meets Handmade: Jewelry Design, Manufacture, and Art in the Twenty-First Century. United States, State University of New York Press, 2021. 268 p.
2. Заева, Н. А. Проектирование современных ювелирных изделий с подготовкой конструкторско-технологической документации: учеб. пособие / Н. А. Заева, А. Г., Безденежных. Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. 91 с.
3. Марченков В. И. Ювелирное дело: Практ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1992. — 256 с.

8. Дополнительная учебная и справочная литература

1. E. Salmela and I. Vimm, "Digital Smart Jewelry: Next Revolution of Jewelry Industry?" Digital Transformation in Smart Manufacturing, Feb. 2018, doi: 10.5772/intechopen.71705.
2. Akiyo Matsuoka, Eva Tucek. The Essential Guide to Digital Jewelry Design: Freeform and Computational design in Rhino and Grasshopper. Amazon Digital Services LLC. KDP Print US. 2021. 208 p.
3. Рэдвуд Б., Шофер Ф., Гаррэт Б. 3D-печать. Практическое руководство / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 220 с.
4. Элиания Розетти. Дизайн ювелирных изделий в Rhinoceros. / Пер. – Омск: Издательский Дом «Дедал-Пресс», 2014. – 360с.

9. Ресурсы сети Интернет

1. Электронная библиотека ИРННТУ. Адрес доступа: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система "Издательство Лань". Адрес доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ). Адрес доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ). Адрес доступа: <https://www.rsl.ru/>
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature. Адрес доступа: <https://link.springer.com/>
3. Архивы зарубежных издательств. Адрес доступа: <http://archive.neicon.ru/>

11. Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional Russian
2. Microsoft Office
3. ИСС Консультант Плюс
4. Антивирусная программа Dr.Web
5. CorelDRAW Graphics Suite Classroom License ML
6. Adobe Photoshop Extended CS Software License
7. Blender

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Верстак, печь прокаточная, печь плавильная, литейная вакуумная машина, инжектор, пресс-вулканизатор, печь муфельная, комплект мебели;
2. Учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - компьютерный класс. ПК, с выходом в Internet. Мультимедийный проектор, экран, акустическая система, комплект мебели;
3. Помещение для самостоятельной работы - зал курсового и дипломного проектирования. ПК с выходом в Internet, с лицензионным программным обеспечением, свободный доступ к специализированной справочной и учебной литературе.