

**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

Фонд оценочных средств

**«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

Составитель программы: Бирюкова И.П.

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 индикатора 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 по дисциплине
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</p>

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

2. Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль №1: Творческое задание

выполняется в ходе практической работы №1 «Составление индивидуального проекта для мелкосерийного изготовления» для освоения компетенции ОПК-1.1.

Описание процедуры:

Обучающимся предлагается проработать эскизы нескольких ювелирных изделий, которые можно объединить в мини-серию и запустить в мелкосерийное производство. Преподаватель объясняет, какие характеристики данного вида производства и каким образом должны учитываться в моделях ювелирных изделий, демонстрирует на примере одного изделия список вопросов к его композиции. В итоге должны быть представлены эскизы мини-серии изделий, сопровождающиеся таблицей с ответами на вопросы о стилистике изделия, его размерах, эргономике, материалах, детализовке и т.д.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся аккуратно выполнил эскизы/3Д-модели, с использованием цифровых инструментов, учитывая их возможное применение в мелкосерийном производстве, а также составил пояснительную записку в виде ответов на вопросы о: стилистике, размерах, эргономике, образности, пластике, ритмике, детализовке, материалах, конструктивности, цвете, фактуре, технологии изготовления.

Текущий контроль №2: ПРОСМОТР выполненного материала по каждой из лабораторных работ № 1-4 для освоения компетенции ОПК-1.1.

Описание процедуры:

По завершении каждой лабораторной работы №1-4 обучающийся демонстрирует результат проектирования в виде 3Д-модели ювелирного изделия. При этом ведется обсуждение использованных инструментов выбранного редактора и альтернативный функционал для выполнения поставленной задачи, возникающие проблемы. Коллектив может включиться в диалог для поиска новых решений.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся выполнил все поставленные задачи: для каждого из трех выбранных эскизов спроектировал 3Д-модель и фотореалистичную визуализацию, при этом учел технические аспекты задуманных ювелирных изделий для использования 3Д-модели в серийном изготовлении.

Пример:

Лабораторная работа №4. Полигональное моделирование изделия на выбор

Описание процедуры текущего контроля:

По результатам выполненной лабораторной работы обучающиеся демонстрируют фотореалистичную визуализацию и 3Д-модели мини-серии изделий на экранах компьютеров, комментируя, какие базовые и дополнительные инструменты были использованы при его проектировании, почему отдано предпочтение именно этому функционалу редактора, какие альтернативные способы моделирования конкретно этого изделия. При этом приветствуются предложения коллектива друг другу. Преподавателем фиксируется соответствие результатов проектирования предъявленным требованиям: они должны иметь среднюю/высокую степень сложности конструкции, детализации, иметь вставку хотя бы в одной модели. Для проверки освоения пройденной информации преподаватель задает несколько вопросов по теме лабораторной работы, ответы на которые даются обучающимся в устной форме.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся предоставляет три 3Д-модели и фотореалистичные визуализации ювелирных изделий, выполненные в выбранном редакторе, грамотно объясняет, какие цифровые инструменты использовались для моделирования и дает устные ответы на 1 и более вопросов по теме.

Перечень вопросов:

1. Основные инструменты Blender для проектирования ювелирных изделий?
2. Какие графические редакторы предлагают моделирование полигональным методом?
3. Базовые методы 3Д-моделирования. В каких ПО реализованы?
4. Технология 3Д-моделирования ювелирных изделий?

Текущий контроль №3: ОТЧЕТ по лабораторной работе для освоения компетенции ОПК-5.1

Отчет включает в себя итоги учебной деятельности на лабораторной работе №5 и практических занятиях №2-4. Результаты оформляются в виде отчета по лабораторной работе №5 «Изготовление изделия на выбор с помощью аддитивных технологий/фрезерного станка с ЧПУ».

Описание процедуры:

Основным результатом выполнения в совокупности лабораторной работы №5, практических заданий №2,3,4 является изделие-прототип для запуска в серийное изготовление. Процесс и объяснение выбора конкретной технологии изготовления, оборудования, материала, подготовки модели должны быть отражены обучающимся в отчете. В свою очередь преподаватель убеждается в соответствии отчета требованиям к структуре и оформлению. Дополнительная проверка освоения пройденной информации выполняется через устные ответы обучающимся на несколько вопросов по теме перечисленных занятий.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся предоставляет правильно оформленный отчет, содержание которого соответствует результатам лабораторной работы №5 и практических заданий №2-4, демонстрирует изделие-прототип и дает устные ответы на 2 и более вопросов по теме.

Перечень вопросов:

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?
6. Принципы безопасной организации серийного ювелирного производства?

Текущий контроль №4: ЧЕРТЕЖ

Чертеж выполняется как один из результатов лабораторной работы №6 для освоения компетенции ОПК-6.1

Описание процедуры:

Обучающийся выбирает один из способов подготовки технической документации на ювелирное изделие для оформления чертежа: 2Д моделирование, 3Д моделирование, использование стандартных шаблонов, комбинация вышеперечисленных методов. В соответствии с выбранным способом создает рабочий чертеж на основе взятой 3Д-модели, снабжая его подробными графическими и текстовыми описаниями изделия.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится в случае аккуратного выполнения чертежа, с указанием основной надписи, размеров, форм, углов, материалов, спецификацией вставок, в соответствии с заданным способом.

Текущий контроль №5: ОТЧЕТ по лабораторной работе №6 «Оформление конструкторско-технологической документации на изделие на выбор» для освоения компетенций ОПК-5.1 и ОПК-6.1.

Описание процедуры:

Предварительная самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе №6, включающая такие аспекты, как разработка технического задания, чертеж с графическим и текстовым описанием изделия, спецификация материалов и комплектующих, методы контроля качества и фото изделия-прототипа, оформляются обучающимся в виде отчета. В свою очередь преподаватель проверяет его на соответствие требованиям к структуре и оформлению. Дополнительная проверка освоения пройденной информации выполняется через устные ответы обучающимся на несколько вопросов по теме перечисленных занятий.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся предоставляет правильно оформленный отчет, содержание которого соответствует результатам лабораторной работы №6 и отвечает в устной форме на 2 и более вопросов по теме.

Перечень вопросов:

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?

3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

3.1. Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерий оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
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

3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – экзамен.

Для контроля усвоения дисциплины студентами учебный план предусматривает проведение экзамена. Входной контроль осуществляется посредством проведения устного опроса на первом практическом/лабораторном занятии и позволяет подготовиться к следующим контрольным устным опросам, просмотру результатов практических, лабораторных работ и ответам на экзамене.

Формат экзамена – устный ответ на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

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	<p>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).</p> <p>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 вспомогательных ходов (например, литье).</p> <p>Комбинированные сочетают стадии дискретных и непрерывных процессов (например, монтировка).</p>	ОПК-1.1
Организация	Единичное производство присуще ювелирным	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
<p>ювелирного производства: единичное, серийное, массовое. Признаки производства</p>	<p>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>	
<p>Структура производства</p>	<p>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.</p>	<p>ОПК-1.1</p>

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
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 3Д модели, прототипирование, создание мастер-модели, пресс-формы, закрепка в воск, набор «елок», литье, монтировка, полировка, гальваника.	ОПК-1.1
Классификация компьютерных программ для проектирования ювелирных изделий	Для 3Д моделирования (например, Autodesk 3ds Max, Rhinoceros 3D, Pixologic ZBrush, Grasshoper 3D), прототипирования (например, RP Magics), виртуального эскизирования (например, CorelDraw), рендеринга (например, V-Ray).	ОПК-1.1
Базовые методы 3Д-моделирования. В каких ПО реализованы	Полигональное (Autodesk 3ds Max, Blender, Maya), сплайновое или NURBS (Rhinoceros 3D, Fusion 360), пиксельное или воксельная лепка (Pixologi ZBrush, 3D-Coat, MudBox) и алгоритмическое (Grasshoper 3D).	ОПК-1.1
Технология 3Д-моделирования ювелирных изделий	Это проектирование в специализированных редакторах 3Д 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	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	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
3Д	изделия?	
<p>Основные инструменты для проектирования ювелирных изделий</p> <p>Rhinoceros</p>	<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
<p>Основные инструменты для проектирования</p> <p>Blender</p>	<p>Blender в отличие от Rhinoceros не имеет специализированных плагинов для ювелирного дизайна, но может быть использован для создания ювелирных изделий. Некоторые инструменты</p>	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
ювелирных изделий	<p>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"). 3. Материалы и текстуры (полезно при создании реалистичных отражений, линий гравировки и других характеристик, связанных с ювелирными изделиями). 4. Рендеринг (настройка освещения, материалов, тени и других параметров для получения фотореалистичного изображения изделия). 5. Техники моделирования ювелирных изделий (моделирование с помощью кривых и использование арматуры для создания сложных цепей или браслетов). <p>Blender также предлагает широкое сообщество пользователей и обширную документацию, которые могут помочь в освоении программы и использовании ее для создания ювелирных проектов.</p>	
Основные инструменты Pixologic ZBrush для проектирования ювелирных изделий	<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. 	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>2. ZModeler позволяет создавать и модифицировать геометрию.</p> <p>3. ZBrush имеет инструменты, которые позволяют создавать детали с высоким разрешением, а затем переносить их на низкоразрешенные модели</p> <p>4. Маскировка и выдавливание.</p> <p>ZBrush предлагает большое количество кистей, которые можно использовать для создания различных текстур, штрихующих линий, гравировки и других деталей ювелирных изделий.</p>	
Виртуальное эскизирование	<p>В виртуальном эскизировании ювелирных изделий чаще используется комбинаторный подход, выполняемый двумя основными методами:</p> <p>1. сканирование ручного эскиза с последующим импортом в компьютерную программу, где поверх него наносятся и редактируются контуры</p> <p>2. коллажирование, подразумевающее не только работу с контурами, но и использование фотографических изображений текстур реальных материалов.</p> <p>Может выполняться в Corel Draw, Adobe Photoshop.</p>	ОПК-1.1
Что такое аддитивные технологии: преимущества и задачи	<p>Это технологии послойного наращивания и синтеза объекта с помощью компьютерных 3Д технологий.</p> <p>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>	ОПК-1.1
Аддитивные технологии в серийном	Аддитивные технологии (3Д печать и 3Д сканирование), предоставляют возможность создавать сложные и уникальные ювелирные	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
ювелирном производстве	<p>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: быстроедействие; 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 	ОПК-5.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>первоначальные инвестиции; особые требования к помещению и условиям эксплуатации; необходимость в обучении технического специалиста работе с промышленным оборудованием.</p> <p>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.</p> <p>3. Послойная укладка полимера (FDM) - послойное выдавливание расплавленного пластикового материала. Плюсы: высокая производительность; возможность 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.</p>	

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>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 3D-печати	Пластик в виде нитей, гранул, порошка; гипс, воск, фотополимерные смолы, керамические смеси, полиамид, металлические порошки.	ОПК-5.1
Ключевые задачи 3D-сканирования в ювелирном деле	Проектирование ювелирных изделий, восстановление поврежденных или утраченных изделий, создание цифрового архива.	ОПК-1.1
Программное обеспечение для 3D-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	ОПК-1.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	<p>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.</p>	
<p>Станок с ЧПУ: что это, основные составляющие станка, принцип работы</p>	<p>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).</p>	<p>ОПК-5.1</p>
<p>Классификация станков с ЧПУ по способу обработки</p>	<p>Фрезерное, токарное, лазерное, плазменное оборудование, станки для домашнего пользования.</p>	<p>ОПК-5.1</p>
<p>Процесс обседа 3Д-модели ювелирного изделия и используемые цифровые инструменты</p>	<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</p>	<p>ОПК-6.1</p>

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
	специализированного программного обеспечения, например, Rhinoceros, Matrix, JewelCAD.	
<p>Правила оформления конструкторско-технологической документации на ювелирное изделие для серийного изготовления</p>	<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 работу по приобретению необходимых комплектующих деталей и материалов. 	ОПК-6.1
<p>Способы подготовки технической</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ручная подготовка (для небольших проектов или при отсутствии доступа к специализированному 	ОПК-6.1

Вопрос	Ответ	Проверяемая компетенция
документации на ювелирное изделие	<p>программному обеспечению).</p> <p>2. 2Д моделирование (например, в AutoCAD, CorelDRAW).</p> <p>3. 3Д 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>	
Программное обеспечение станочного оборудования с ЧПУ	<p>Два вида ПО: CAD (автоматизированное проектирование) и CAM (автоматизированное производство). Разновидности программ обработки: позиционные, контурные, универсальные, многоконтурные.</p>	ОПК-5.1

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.

Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
---------	--------	-------------------	---------------------

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>уверенно называет характеристики разных видов производства, умеет отличить серийное производство от индивидуального и массового, понимает и четко формулирует отличия методов 3Д моделирования ювелирных изделий, максимально рационально выстраивает алгоритм использования конкретных цифровых 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</p>	<p>называет характеристики серийного производства, методы 3Д моделирования ювелирных изделий, цифровые инструменты моделирования в 3Д программах и выстраивает подходящие под задачи алгоритмы их использования, допускает ошибки в классификации оборудования для 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</p>	<p>демонстрирует недостаточное владение знаниями о структуре серийного производства, методах 3Д моделирования ювелирных изделий, инструментариим соответствующих программ, используемом оборудовании и материалах (ОПК-1.1), технологиях 3Д печати (ОПК-5.1), не усвоил информацию о 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>	<p>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>

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>ювелирного производства (ОПК-5.1). Демонстрирует владение знаниями о составлении технологической документации на изделие для серийного производства (ОПК-6.1).</p> <p>Дополнительные вопросы к экзаменуемому не требуются.</p>	хорошие ответы.		