

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки/ специальность:  
**29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

Направленность/ специализация:  
**Современные технологии ювелирно-художественных производств**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

**Кострома  
2021**

Рабочая программа дисциплины Электро-физико-химические методы обработки материалов разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, Приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. №961.

Разработал: Галанин Сергей Ильич, профессор, д.т.н., профессор кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

Рецензент: Лебедева Татьяна Викторовна, доцент, к.т.н., доцент кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса

#### ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №10 от 11 июня 2021 г.

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Протокол заседания кафедры №10 от 10 июня 2022 г.

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса:

Протокол заседания кафедры №9 от 31 мая 2023 г.

Шорохов Сергей Александрович, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### **Цель дисциплины:**

Освоение знаний по основным её разделам, изучении электро-физико-химических методов обработки материалов, в том числе ювелирных, художественных, инструментальных, а также покрытий и применении их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней технической подготовки обучающегося к процессам создания ювелирных изделий и художественно-промышленных объектов.

### **Задачи дисциплины:**

– формирование знаний по различным аспектам ЭФХМО материалов и формирования покрытий, используемых при изготовлении ювелирных изделий и художественно-промышленных объектов;

– развитие умений и навыков использования, проектирования и оптимизации технологических процессов, применяющих ЭФХМО металлов и сплавов, а также покрытия;

– приобретение опыта использования и оптимизации ЭФХМО металлов и сплавов и покрытий при изготовлении ювелирных изделий и художественно-промышленных объектов;

– приобретений знаний, умений, навыков и опыта в рамках формирования следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-7.

Дисциплина направлена на профессионально-трудовое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **освоить компетенции:**

**ОПК-1** Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

**ОПК-7** Способен применять методы оптимизации технологических процессов производства художественных материалов и художественно-промышленных объектов с учетом требования потребителя.

### **Код и содержание индикаторов компетенций:**

**ОПК-1.3 Владеть** методами математического анализа, естественнонаучными и общеинженерными знаниями для расчета конструкций художественно-промышленных изделий и выполнения технологических расчетов.

**ОПК-7.3 Владеть** методикой оптимизации технологии изготовления художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины:**

#### **владеть:**

**1.3.7** Владеет навыками комплексного применения методов математического анализа, естественнонаучных и общеинженерных знаний для расчета оснастки и выполнения технологических расчетов.

**7.3.1** Владеет методикой создания схем оптимизации локальных участков/техпроцессов по выпуску типовых художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.

**7.3.2** Владеет методикой создания схем оптимизации типовых предприятий отрасли по выпуску серийных художественных и художественно-промышленных материалов и изделий.

**7.3.3** Владеет методикой использования комплексных методов оптимизации для решения реальных производственных задач (изготовление продукции с учетом требований потребителя) в условиях (на примере) действующего предприятия.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. Изучается в 7 и 8 семестре очной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах и практиках: Физика, Химия, Информационные технологии и инновационные материалы, Материаловедение и производственные технологии, Учебная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика.

Имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с ранее освоенной дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений: Технология обработки материалов.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих практик: Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика.

#### 4. Объём дисциплины

##### 4.1. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма		
	Всего	7 семестр	8 семестр
Общая трудоёмкость в зачётных единицах	6	3	3
Общая трудоёмкость в часах	216	108	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	98	68	30
Лекции	44	34	10
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	54	34	20
Практическая подготовка	–	–	–
ИКР	3,25	0,25	3
Самостоятельная работа в часах	114,75	39,75	75
Форма промежуточной аттестации	Зачет, КР	Зачет	КР

##### 4.2. Объём контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма		
	Всего	7 семестр	8 семестр
Лекции	44	34	10
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	54	34	20
Консультации	–	–	–
Зачет/зачеты	0,25	0,25	–
Экзамен/экзамены	–	–	–
Курсовые работы	3	–	3
Курсовые проекты	–	–	–
Практическая подготовка	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>101,25</b>	<b>68,25</b>	<b>33,0</b>

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./ час	Аудиторные занятия			ИКР	Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.		
<b>Семестр 7</b>							
1	Введение. Назначение, классификация и области применения электро-физико-химических методов обработки материалов	0,02/1	1	–	–	–	–
2	Теоретические аспекты электрохимического растворения и осаждения металлов	0,89/32	11	–	16	–	5
3	Подготовка поверхности перед нанесением покрытий	0,17/6	4	–	–	–	2
4	Электролитические покрытия металлами	0,44/16	8	–	4	–	4
5	Гальванопластика	0,08/3	1	–	–	–	2
6	Химическое осаждение металлических покрытий	0,08/3	1	–	–	–	2
7	Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование поверхности металлов	0,33/12	4	–	4	–	4
8	Оборудование гальванических цехов	0,67/24	4	–	10	–	10
	Зачет.	0,31/11	–	–	–	0,25	10,75
	<b>Итого за семестр 7</b>	<b>3/108</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Семестр 8</b>							
9	Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии	0,67/24	4	–	12	–	8
10	Методы обработки, основанные на тепловом воздействии	0,58/21	6	–	8	–	7
	Курсовая работа.	1,75/63	–	–	–	3	60
	<b>Итого за семестр 8</b>	<b>3/108</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>75</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6/216</b>	<b>44</b>	<b>–</b>	<b>54</b>	<b>3,25</b>	<b>114,75</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

<b>Раздел 1. Введение. Назначение, классификация и области применения электро физико химических методов обработки материалов</b>
Назначение, классификация и области применения ЭФХМО.
<b>Раздел 2. Теоретические аспекты электрохимического растворения и осаждения металлов</b>
Кинетические закономерности электрохимического растворения и осаждения металлов. Стационарный потенциал. Перенапряжение и поляризация электрода. Плотность тока. Анодное растворение и пассивация металлов. Общие закономерности электролиза. Особенности растворения анодов в условиях гальванического нанесения покрытий и оксидирования. Количественные зависимости электролиза (лабораторная работа).

<p>Определение электрохимических характеристик границы раздела «электрод-раствор электролита» релаксационным способом (лабораторные работы).</p> <p>Электрокристаллизация металлов. Образование кристаллических зародышей. Виды электрокристаллизации металлов. Крупно- и мелкокристаллические, блестящие гальванические осадки.</p> <p>Влияние pH прикатодного слоя и образующихся пузырьков водорода на процесс гальванического нанесения покрытий. Микроструктура и текстура электроосаждённых металлов. Внутренние напряжения в металлических осадках. Электроосаждение сплавов.</p> <p>Распределение тока и металла на макропрофиле катода при гальваническом осаждении покрытий. Рассеивающая и кроющая способность электролитов. Первичное и вторичное распределение тока.</p> <p>Исследование рассеивающей способности электролитов по току и металлу с помощью ячейки Молера (лабораторные работы).</p>
<p><b>Раздел 3. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий</b></p>
<p>Обезжиривание и декапирование поверхности металлов перед нанесением покрытий. Химическое полирование. Условия полирования поверхности металлов.</p>
<p><b>Раздел 4. Электролитические покрытия металлами</b></p>
<p>Электролитическое меднение и никелирование.</p> <p>Электролитическое меднение (лабораторная работа). Электролитическое никелирование (лаб. работа).</p> <p>Электролитическое серебрение. Электролиты. Дополнительная обработка серебряных покрытий. Улавливание серебра из отработанных электролитов.</p> <p>Электролитическое золочение. Сплавы различных цветов на основе золота. Электролиты. Получение цветных декоративных эффектов при гальваническом золочении. Электролитическое родирование. Электролитическое рутенирование.</p>
<p><b>Раздел 5. Гальванопластика</b></p>
<p>Общие сведения о гальванопластике. Изготовление моделей. Очистка и обезжиривание поверхности моделей. Нанесение проводящих и разделительных слоёв. Нарращивание металла, изготовление изделий.</p>
<p><b>Раздел 6. Химическое осаждение металлических покрытий</b></p>
<p>Основы процесса химического восстановления металлов. Подготовка поверхности материалов перед металлизацией. Химическое осаждение никеля, меди, серебра, золота.</p>
<p><b>Раздел 7. Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование поверхности металлов</b></p>
<p>Оксидные покрытия лёгких металлов. Структура и свойства покрытий. Электролиты. Эматалирование. Окрашивание оксидных покрытий. Химическое оксидирование алюминия и его сплавов.</p> <p>Оксидные покрытия чёрных, цветных и благородных металлов. Оксидные покрытия стали, меди, хрома, титана, серебра. Пассивирование электролитических покрытий. Фосфатные покрытия чёрных и цветных металлов. Электролитическое чернение меди и медных сплавов (лабораторная работа).</p> <p>Формирование цветных конверсионных покрытий на поверхности титана (лабораторная работа).</p>
<p><b>Раздел 8. Оборудование гальванических цехов</b></p>
<p>Оборудование для химической и электрохимической подготовки поверхности деталей. Стационарные ванны. Ванны колокольного и барабанного типа. Вспомогательное и электрическое оборудование и устройства. Вентиляционные установки. Механизация и автоматизация гальванического производства.</p> <p>Изучение оборудования гальванических цехов (лабораторная работа).</p> <p>Изучение принципов проектирования гальванических ванн (лабораторная работа).</p> <p>Изучение принципов проектирования подвесочных приспособлений (лабораторная работа).</p> <p>Размещение технологического оборудования на производственных участках гальванического формирования покрытий (лабораторная работа).</p>

Размещение технологического оборудования на производственных участках химической, электрохимической и электроэрозионной обработки (лабораторная работа).
<b>Раздел 9. Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии</b>
Сущность, классификация и кинематика процессов ЭХО. Электролиты и их очистка. Электрохимическое фрезерование поверхности металлов и сплавов (лабораторная работа). Электрохимическое полирование поверхности. Основные закономерности ЭХП. ЭХП импульсами тока. Особенности техпроцесса ЭХП. Составы электролитов и режимы ЭХП алюминия, меди, их сплавов, серебра и золота. Электрохимическое полирование поверхности металлов и сплавов (лабораторная работа). Электрохимическое фактурирование поверхности металлов и сплавов (лабораторная работа).
<b>Раздел 10. Методы обработки, основанные на тепловом воздействии</b>
Электроэрозионная обработка (ЭЭО). Особенности и разновидности ЭЭО. Основные операции, выполняемые электроэрозионным методом. Формирование покрытий на поверхности металлов и сплавов электроэрозионным способом (лаб. работа). Обработка материалов световым лучом (лазерная обработка). Особенности обработки ОКГ. Характеристики технологических операций, проводимых излучением ОКГ.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
<i>Семестр 7</i>					
1	Назначение, классификация и области применения электрофизико-химических методов обработки материалов	Изучение материалов лекции и рекомендованной литературы. Подготовка и написание отчётов по лабораторным работам.	–	Студентам рекомендуется посещать лекции. Лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное с учётом современного материала. В лекции глубоко и подробно аргументировано и методически строго рассматриваются главные проблемы темы. Кроме того, на лекции преподаватель разъясняет многие теоретические аспекты материала, приводит ряд примеров из собственной практической деятельности, которые, как правило, отсутствуют в литера-	Устный или письменный опрос. Защита отчётов по лабораторным работам.
2	Теоретические аспекты электрохимического растворения и осаждения металлов		5		
3	Подготовка поверхности перед нанесением покрытия		2		
4	Электролитические покрытия металлами		4		
5	Гальванопластика		2		
6	Химическое осаждение металлических покрытий		2		
7	Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование поверхности металлов		4		

8	Оборудование гальванических цехов		10	турных источниках. Подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций и рекомендованной учебной литературы. Отчёты по лабораторным работам рекомендуется вести в одной тетради, так как это позволяет брать данные для последующих работ. Выводы по работе должны содержать анализ полученных результатов и объяснение полученных данных.	
9	Зачет	Освоение пройденного материала	10,75	Необходимо систематизировать учебный материал, пройденный в рамках дисциплины, на основании лекций, лабораторных работ и рекомендованной литературы.	Сдача зачёта (устно или письменно)
<b>Итого за семестр 7</b>			<b>39,75</b>		
<b>Семестр 8</b>					
10	Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии	Изучение материалов лекции и рекомендованной литературы. Подготовка и написание отчётов по лабораторным работам.	8	Студентам рекомендуется посещать лекции. Лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное с учётом современного материала. В лекции глубоко и подробно аргументировано и методически строго рассматриваются главные проблемы темы. Кроме того, на лекции преподаватель разъясняет многие теоретические аспекты материала, приводит ряд примеров из собственной практической деятельности, которые,	Устный или письменный опрос. Защита отчётов по лабораторным работам.
11	Методы обработки, основанные на тепловом воздействии		7		

				как правило, отсутствуют в литературных источниках. Подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций и рекомендованной учебной литературы. Отчёты по лабораторным работам рекомендуется вести в одной тетради, так как это позволяет брать данные для последующих работ. Выводы по работе должны содержать анализ полученных результатов и объяснение полученных данных.	
12	Курсовая работа.	Задание по курсовой работе заключается в разработке технологического процесса, оборудования и оснастки для нанесения гальванического или конверсионного покрытия, химической или электрохимической обработки поверхности ювелирно-художественных изделий, а также в размещении оборудования на соответствующем производственном участке. Задания индивидуальные согласно пособию по курсовому проектированию.	60	Задания выполняются индивидуально согласно методическим рекомендациям, изложенным в соответствующих пособиях и рекомендованной литературе. Преподавателем проводятся еженедельные консультации по выполнению заданий.	Защита курсовой работы
	<b>Итого за семестр 8</b>		<b>75,0</b>		
	<b>ИТОГО:</b>		<b>114,75</b>		

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

№	Наименование (тема) лабораторной работы	Задания для лабораторных занятий
6.3.1	Количественные зависимости	Изучение соответствующих разделов дисциплины.

	электролиза	
6.3.2 – 6.3.3	Определение электрохимических характеристик границы раздела «электрод-раствор электролита» релаксационным способом. Работа №1. Определение ёмкости ДЭС	<p>Проведение расчётов параметров технологических процессов, электрохимических характеристик границы раздела «электрод-раствор электролита».</p> <p>Подготовка экспериментальной установки, соответствующих технологических сред и образцов.</p> <p>Проведение экспериментальных (лабораторных) процессов нанесения (формирования) покрытий или обработки.</p> <p>Подготовка и написание отчёта по лабораторной работе.</p> <p>Защита отчёта по лабораторной работе.</p> <p>В результате проведения цикла лабораторных работ формируются следующие навыки и способности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способность проводить экспериментальные исследования процессов химической, электрохимической, электроэрозионной обработки и физико-химических, технологических и органолептических свойств формируемых поверхностей и покрытий;</li> <li>– способность определять и назначать технологический процесс химической, электрохимической, электроэрозионной обработки с указанием технологических параметров для получения ювелирно-художественных изделий с заданными свойствами;</li> <li>– способность определять требования к участкам и индивидуальным установкам химической, электрохимической и электроэрозионной обработки для мелкосерийного и серийного получения ювелирно-художественных изделий;</li> <li>– способность определять требования к размещению технологического оборудования на производственных участках химической, электрохимической и электроэрозионной обработки.</li> <li>– навыками комплексного применения методов математического анализа, естественнонаучных и общетехнических знаний для расчёта оснастки и выполнения технологических расчётов (<b>ОПК-1.3.7</b>);</li> <li>– владение методикой создания схем оптимизации локальных участков/ техпроцессов по выпуску типовых художественных и художественно-промышленных материалов и изделий (<b>ОПК-7.3.1</b>);</li> <li>– владение методикой создания схем оптимизации типовых предприятий отрасли по выпуску серийных художественных и художественно-промышленных материалов и изделий (<b>ОПК 7.3.2</b>);</li> <li>– владение методикой использования комплексных методов оптимизации для решения реальных для мелкосерийного и серийного получения ювелирно-художественных изделий;</li> <li>– способность определять требования к</li> </ul>
6.3.4 – 6.3.5	Определение электрохимических характеристик границы раздела «электрод-раствор электролита» релаксационным способом. Работа №2. Определение экспериментальных зависимостей «импульсная поляризация-ток»	
6.3.6 – 6.3.7	Определение электрохимических характеристик границы раздела «электрод-раствор электролита» релаксационным способом. Работа №3. «Математическая обработка экспериментальных зависимостей»	
6.3.7 – 6.3.8	Определение рассеивающей способности электролитов по току с помощью щелевой ячейки Молера	
6.3.9 – 6.3.10	Определение рассеивающей способности электролитов по металлу с помощью щелевой ячейки Молера	
6.3.11	Электролитическое меднение	
6.3.12	Электролитическое никелирование	
6.3.13	Электролитическое чернение меди и медных сплавов	
6.3.14	Формирование цветных конверсионных покрытий на поверхности титана	
6.3.15	Электрохимическое фрезерование поверхности металлов и сплавов	
6.3.16	Электрохимическое фактурирование поверхности металлов и сплавов	
6.3.17	Формирование покрытий на поверхности металлов и сплавов электроэрозионным способом	
6.3.18 – 6.3.19	Изучение оборудования гальванических цехов	

6.3.20 – 6.3.21	Изучение принципов проектирования гальванических ванн	<p>размещению технологического оборудования на производственных участках химической, электрохимической и электроэрозионной обработки.</p> <p>– навыками комплексного применения методов математического анализа, естественнонаучных и общинженерных знаний для расчёта оснастки и выполнения технологических расчётов (<b>ОПК-1.3.7</b>);</p> <p>– владение методикой создания схем оптимизации локальных участков/ техпроцессов по выпуску типовых художественных и художественно-промышленных материалов и изделий (<b>ОПК-7.3.1</b>);</p> <p>– владение методикой создания схем оптимизации типовых предприятий отрасли по выпуску серийных художественных и художественно-промышленных материалов и изделий (<b>ОПК 7.3.2</b>);</p> <p>– владение методикой использования комплексных методов оптимизации для решения реальных производственных задач (изготовление продукции с учётом требований потребителя) в условиях (на примере) действующего предприятия (<b>ОПК 7.3.3</b>).</p>
6.3.22 – 6.3.23	Изучение принципов проектирования подвесочных приспособлений	
6.3.24 – 6.3.25	Размещение технологического оборудования на производственных участках гальванического формирования покрытий	
6.3.26	Размещение технологического оборудования на производственных участках химической, электрохимической и электроэрозионной обработки	

#### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы подробно изложены в следующих пособиях, которые в достаточном количестве имеются в библиотеке КГУ:

1. Галанин С.И. Проектирование участка электрохимической обработки и покрытий: пособие по выполнению курсового проекта / С.И. Галанин. – Кострома, изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2000. – 48 с.

2. Галанин С.И. Проектирование участка электрохимической обработки и покрытий ювелирно-художественных изделий из металла: учебное пособие по курсовому проектированию / С.И. Галанин. – Кострома, изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2012. – 63 с.

#### ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тема:

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ИЛИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ**

#### Содержание задания

Разработать проект участка защитно-декоративных электрохимических покрытий или участка химических или электрохимических процессов обработки поверхности изделий.

Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение в установке колокольного погружного типа.*

Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали:

*ювелирные украшения широкой номенклатуры из томпака.*

Программа выпуска: *1,6 млн. штук в год.*

#### Содержание графической части работы

– сборочный чертёж электрохимической ванны (или установки), либо сборочный чертёж единицы наиболее сложного типа запроектированного оборудования – 1 лист формата А1;

– сборочный чертёж приспособления для одной из операций технологического процесса – 1 лист формата А2 (1/2 листа А1);

– схема расположения оборудования и подвода коммуникаций на запроектированном участке – 1 лист формата А2 (1/2 листа А1).

## ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ)

1. Наименование процесса: *электрохимическое чернение поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *фигурки из бронзы «нецке»*. Программа выпуска: *6000 штук в год*.

2. Наименование процесса: *электрохимическое полирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Чайные ложки из нержавеющей стали*. Программа выпуска: *20000 штук в год*.

3. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение в установке колокольного погружного типа*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *ювелирные украшения широкой номенклатуры из томпака*. Программа выпуска: *1,6 млн. штук в год*.

4. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *серебряные чайные ложки*. Программа выпуска: *6000 штук в год*.

5. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *цепочки из томпака*. Программа выпуска: *60000 штук в год*.

6. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Тарелки из томпака*. Программа выпуска: *6000 штук в год*.

7. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее серебрение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Литые настольные фигурки из бронзы «знаки зодиака»*. Программа выпуска: *6000 штук в год*.

8. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее серебрение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Рюмки из томпака*. Программа выпуска: *12000 штук в год*.

9. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее серебрение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Оклады икон из томпака*. Программа выпуска: *3000 штук в год*.

10. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее серебрение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Пасхальные сканные яйца из мельхиора*. Программа выпуска: *5000 штук в год*.

11. Наименование процесса: *электрохимическое полирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Литые фигурки из бронзы «нецке»*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.

12. Наименование процесса: *электрохимическое розовое золочение в установках барабанного типа*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Бронзовые литые пуговицы*. Программа выпуска: *1 млн. штук в год*.

13. Наименование процесса: *электрохимическое гравирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Оклады для икон из томпака*. Программа выпуска: *4000 штук в год*.

14. Наименование процесса: *химическое гравирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Рисунок на стальных лезвиях ножей*. Программа выпуска: *3000 штук в год*.

15. Наименование процесса: *химическое золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *фигурки из бронзы «нецке»*. Программа выпуска: *6000 штук в год*.

16. Наименование процесса: *химическое серебрение поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Внешняя поверхность стеклянных стаканов*. Программа выпуска: *2000 штук в год*.

17. Наименование процесса: *химическое полирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Литые фигурки из бронзы*. Программа выпуска: *7000 штук в год*.
18. Наименование процесса: *электрохимическое полирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Внутренняя сторона латунных стопок*. Программа выпуска: *12000 штук в год*.
19. Наименование процесса: *электрохимическое удаление обогащённого слоя золота после литья по выплавляемым моделям*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Ювелирные изделия из золота 585 пробы широкой номенклатуры*. Программа выпуска: *1 млн. штук в год*.
20. Наименование процесса: *электрохимическое локальное родирование поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Вставки из «белого» золота 585 пробы*. Программа выпуска: *600000 штук в год*.
21. Наименование процесса: *электрохимическое чернение поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Рисунок на поверхности серебряных ложек*. Программа выпуска: *5000 штук в год*.
22. Наименование процесса: *электрохимическое травление поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Рисунок на поверхности подноса из стали 12Х18Н9Т*. Программа выпуска: *2000 штук в год*.
23. Наименование процесса: *химическое чернение поверхности*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Рисунок на поверхности серебряных стопок*. Программа выпуска: *12000 штук в год*.
24. Наименование процесса: *гальванопластика*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *фигурки из серебра*. Программа выпуска: *2000 штук в год*.
25. Наименование процесса: *электрохимическое золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Бронзовые напольные украшения (вазы)*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.
26. Наименование процесса: *гальванопластика*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Юбилейные медали из золота*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.
27. Наименование процесса: *электрохимическое оксидирование сплава алюминия с последующим окрашиванием*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *Юбилейные медали*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.
28. Наименование процесса: *электрохимическое жёлто-оранжевое золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *серебряные цепи длиной 60 см*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.
29. Наименование процесса: *электрохимическое никелирование*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *стальные отражатели для ламп (наружная часть)*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.
30. Наименование процесса: *химическое серебрение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *рисунок на внешней поверхности стеклянных шкатулок*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.
31. Наименование процесса: *химическое золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность серебряных футляров для шариковых ручек*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.
32. Наименование процесса: *химическое травление*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *рисунок на поверхности бронзовых литых шаров диаметром 100 мм*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.
33. Наименование процесса: *электрохимическое полирование*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *браслеты из алюминия*. Программа выпуска: *10000 штук в год*.
34. Наименование процесса: *электрохимическое гравирование*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *рисунок на поверхности стальной шкатулки*. Программа выпуска: *5000 штук в год*.
35. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *внутренняя поверхность серебряной шкатулки*. Программа выпуска: *5000 штук в год*.

36. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность бутона серебряной розы в натуральную величину*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.

37. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность литого яблока из бронзы в натуральную величину*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.

38. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность штампованных латунных пуговиц*. Программа выпуска: *100000 штук в год*.

39. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность ручек у чайных ложек*. Программа выпуска: *1000 штук в год*.

40. Наименование процесса: *электрохимическое блестящее золочение в колоколе*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *поверхность литых серебряных шариков диаметром 10 мм*. Программа выпуска: *1 млн. штук в год*.

41. Наименование процесса: *электрохимическое изготовление штамповой оснастки*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *металлические вставки в штамп для плоскостного штампования поверхности значков*. Программа выпуска: *5 штук в день*.

42. Наименование процесса: *электроэрозионное изготовление штамповой оснастки*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *металлические вставки в штамп для плоскостного штампования поверхности медалей*. Программа выпуска: *5 штук в день*.

43. Наименование процесса: *лазерная вырезка заготовок для ювелирно-художественных изделий*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *металлические листовые заготовки*. Программа выпуска: *200 штук в день*.

44. Наименование процесса: *электроэрозионная вырезка заготовок для ювелирно-художественных изделий*. Характеристика покрываемой или обрабатываемой детали: *металлические листовые заготовки*. Программа выпуска: *500 штук в день*.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№ п/п	Наименование	Количество/ ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная</i>		
1	Ипполитов Е.Г. Физическая химия : учебник для студ. высш. учеб. заведений : допущено УМО / под ред. Е.Г. Ипполитова. – М. : Академия, 2005. – 444 с.	2
2	Гамбург Ю.Д. Теория и практика электроосаждения металлов [Электронный ресурс] / Ю.Д. Гамбург, Дж. Зангари ; пер. с англ.— Эл. изд.— Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 441 с.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.	ЭБС
3	Лукомский Ю.Я Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 424 с.	ЭБС
4	Галанин С.И., Арнольди Н.М., Зезин Р.Б. Технология ювелирного производства : учебное издание / Под общ. ред. Ю.А. Василенко. – М. : СПМ-Индустрия, 2017. – 511 с.	2
<i>б) дополнительная</i>		
1	Галанин С.И. Электрохимическая обработка в ювелирной промышленности : учеб. пособие. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2016. – 95 с.	17
2	Галанин С.И. Теоретические основы электрофизикохимичес-	65

	ких методов обработки металлических поверхностей и нанесения гальванических покрытий : учеб. пособие. - Кострома :изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2005. – 132 с.	
3	Галанин С.И. Защитно-декоративные покрытия в ювелирном производстве : учеб. пособие / С.И. Галанин, Т.В. Лебедева. - Кострома :изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2014.-151с.	17
4	Галанин С.И. Электрохимическое и химическое полирование металлов и сплавов: теория и практика: учебное пособие / С.И. Галанин. С.А. Шорохов. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2005. – 80 с.	48
5	Галанин С.И. Оборудование гальванических цехов: учебное пособие / С.И. Галанин. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2006. – 33 с.	69
6	Галанин С.И. Лазерные технологии в ювелирном производстве: учебное пособие / С.И. Галанин. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2014. – 108 с.	15
7	Галанин С.И. Проектирование участка электрохимической обработки и покрытий ювелирно-художественных изделий из металла: учебное пособие по курсовому проектированию / С.И. Галанин. – Кострома, изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2012. – 63 с.	28
8	Садаков Г.А. Гальванопластика : Справ. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. / Г.А. Садаков. – М. : Машиностроение, 2004. – 400 с.	1
9	Григорьев С.Н. Технология обработки концентрированными потоками энергии : учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. / С.Н. Григорьев. – Старый Оскол : ТНТ, 2010. – 280 с.	18
10	Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия : справочник по применению / Ю.Д. Гамбург. – М. : Техносфера, 2006. – 216 с. – (Мир материалов и технологий).	20

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### *Информация о курсе дисциплины в СДО:*

Элемент «Лекции»;  
Элемент «Лабораторные занятия»;  
Элемент «Курсовое проектирование»;  
Элемент «Самостоятельная работа»;  
Элемент «Список рекомендуемой литературы»;  
Элемент «Промежуточная аттестация»;  
Элемент «Обратная связь с обучающимися».

### *Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

Электронные сайты:  
<http://galvanicworld.com>  
<https://uvelir.net>  
<http://www.jportal.ru>  
<http://www.jewel.ru>  
<http://jeweller-info.ru>  
<http://masterjeweller.ru>  
<http://master-splav.ru>  
<http://www.aurumportal.ru>  
<http://www.dkz.ru>  
<http://www.lasso.com.ru>  
<http://www.sapphire.ru>  
<http://ruta.ru>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебный корпус Ж, ауд. 106</p> <p>Учебная лаборатория электрохимической обработки и покрытий</p>	<p>Рабочие места студентов: стол – 2 шт., стулья – 14 шт.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт.</p> <p>Доска меловая – 1 шт.,</p> <p>Стол лабораторный угловой – 1 шт.</p> <p><u>Лабораторное оборудование:</u></p> <p>Гальваническая малогабаритная линия – 1 шт.,</p> <p>Блок питания для гальванической установки 50А – 2 шт.,</p> <p>Химполировка УПЭ-02 – 1 шт.,</p> <p>Плита электрическая – 1 шт.</p>	<p>–</p>
<p>Учебный корпус Ж, ауд. 202</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Рабочие места студентов: стол – 15 шт., стулья – 30 шт.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт.</p> <p>Доска меловая – 1 шт.</p> <p><u>Наглядные материалы:</u></p> <p>Витраж – 2 шт.,</p> <p>Стенд со остеклением – 2 шт.,</p> <p>Стенд – 4 шт.</p> <p><u>Технические средства обучения:</u></p> <p>Проек. Epson EMP-1715 – 1 шт.,</p> <p>Телев. LG20F – 1шт.,</p> <p>Кронштейн KROMAX потолочный – 1 шт.,</p> <p>Видеоплеер LG W182W – 1 шт.,</p> <p><u>Экран CLA2S-RATE – 1 шт.</u></p>	<p>Microsoft Windows XP Professional, версия 2002 ServicePack3 76456-642-8256356-23551 915 лицензий.</p>
<p>Учебный корпус Ж, ауд. 204</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной</p>	<p>Рабочие места студентов: стол – 15 шт., стулья – 30 шт.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт.</p> <p>Доска меловая – 1 шт.</p> <p>Шкаф с остеклением – 1 шт.</p> <p><u>Технические средства обучения:</u></p> <p>Проек. ASER P1276 – 1 шт.,</p>	<p>Microsoft Windows XP Professional, версия 2002 ServicePack3 76456-642-8256356-23551 915 лицензий.</p>

аттестации	Экран на штативе APOLLO-T – 1 шт., С/блок ПК R-Style Proxima MC 731 P4 D945 – 1 шт.	
Учебный корпус Ж, ауд. 205 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочие места студентов: стол – 14 шт., стулья – 28 шт. Рабочее место преподавателя: стол – 1 шт., стул – 1 шт. Доска меловая – 1 шт.	–
Учебный корпус Ж, ауд. 216 Компьютерный класс 3D моделирования	Рабочие места студентов: стол – 10 шт., стулья – 19 шт. Сейф металлический – 1 шт. <u>Оборудование для проведения занятий:</u> Бл.сис. DEPO Neos280 – 7 шт.; Монитор Dell E2216H – 7 шт.; С/блок ПК R-Style Proxima MC 731 P4 D945 – 5 шт.; Монитор LCD 19” Acer AL1916Cs – 5 шт.; Планшет Wacom Bamboo Fun Pen&Touch CTH-670S-RUPL – 3 шт.; Планшет для рисования Wacom Intuos – 14 шт. <u>Технические средства обучения:</u> LED-панель LG 43LW340C – 1 шт.	Microsoft Windows XP Professional, версия 2002 ServicePack3 76456-642-8256356-23551 915 лицензий; Microsoft Windows 8,1 Pro Код продукта 00261-80362-94811-AA387 (7 лицензий); Autodesk 3ds Max 2014 0A8A3F6D-5928-49EE-9EEC-DBFC477B4303 (15 лицензий); CorelDRAW Graphics Suite X5 1F0B160A-4131-4E4B-8503-384C84CF44D5 (50 лицензий); Adobe Photoshop CS5.1 9158FF30-78D7-40EF-B83E-451AC5334640 (25 лицензий); Rhinoceros 4 for Windows Commercial License Key: 4-1401-0104-100-0003939-14322 (15 лицензий); Blender 2.79.0 7AA4464B-AA1C-4B37-BF48-1C090A422145; Avast Business Security Free Commander 2009.02b, GIMP 2.8.14; Inkscape 0.48.5; IrfanView (remove only); Mathcad 15 M030, Version: 15.0.3.0, Publisher: PTC; Open Office 4.1.1; PDF Creator, Version: 2.1.2; PDF-Viewer, Version: 2.5.311; VLC media player, Version: 2.2.1; COMODO_Antivirus_8; Autodesk Material Library Base Resolution Image Library 2013, Version: 3.0.13; Corel Graphics - Windows Shell Extension, Version: 15.0.0.515, MB; Corel DRAW Graphics Suite X5 - Extra Content; Corel DRAW(R) Graphics Suite X5, Version: 15.0.0.488; Autodesk Revit Interoperability for 3ds Max and 3ds Max Design 2013 32-bit, Version: 1.0.0.1, Blender, Version:2.65a-release; Mathcad 15 M010, Version: 15.0.1.0, Microsoft Office – стандартный выпуск версии 2003, Version: 11.0.8173.0, Product key: XB8YC-W8G4K-DXTPR-VGXDG-BWKVW, Microsoft Visual Studio Tools for Applications 2.0 - ENU, Version: 9.0.30729, Open Office 4.0.1, Version: 4.01.9714, PDF-Viewer, Version: 2.5.201.0;

		<p>Pro/ENGINEER Release Wildfire 4.0  Datecode M220, Version: Wildfire 4.0,  Publisher: PTC; PTC License Server  Release 5.0 Datecode M070, Version:  5.0, Publisher: PTC; Python 2.6.6,  Version: 2.6.6150, Publisher: Python  Software Foundation, Install date:  2014-09-03, Size: 49,8 MB;  Rhinoceros 4.0 SR9, Version:  4.0.60309, Publisher: Robert McNeel&amp;  Associates, Install date: 2014-01-15,  Size: 209,4 MB; КОМПАС-3D V15 –  Машиностроительная  конфигурация, Version: 15.0.0,  Publisher: АСКОН, Install date: 2014-  09-03, Size: 397,6 MB; КОМПАС-3D  V15, Version: 15.0.0, Publisher:  АСКОН, Install date: 2014-09-  03, Size: 1,4 GB; Version:  12.0.6514.5001, Справочник  конструктора. Редакция 4., Version:  1.4, Publisher: АСКОН, Install date:  2014-09-03, Size: 257,2 MB;  Autodesk Education Master Suite  2013; ZBrush 4R7 Win Academic  License.</p>
<p>Учебный корпус Ж,  ауд. 304  Учебная аудитория для  проведения занятий  лекционного типа, занятий  семинарского типа,  групповых и индивидуальных  консультаций, текущего  контроля и промежуточной  аттестации</p>	<p>Рабочие места студентов: стол – 17  шт., стулья – 51 шт.  Рабочее место преподавателя: стол  – 1 шт., стул – 1 шт.  Доска меловая – 1 шт.  <u>Технические средства обучения:</u>  Проек. BENQ W1070 – 1 шт.,  С/блок ПК R-Style Proxima MC 731  P4 D945 – 1 шт.</p>	<p>Open Office, свободно  распространяемый офисный пакет с  открытым исходным кодом</p>