

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ И ПОКРЫТИЯ**


Направление подготовки:
29.03.04 Технология художественной обработки материалов

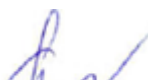
Направленность:
Современные технологии ювелирно-художественных производств

Квалификация выпускника: **бакалавр**

**Кострома
2020**

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

Разработал:  Галанин С.И. профессор кафедры Технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса, д.т.н., профессор, член СД РФ

Рецензент:  Петровский В.С. зав. кафедрой Технологии машиностроения, д.т.н., профессор

УТВЕРЖДЕНО:

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

Протокол заседания кафедры № 9 от 23.04.2020г.

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



Шорохов С.А., к.т.н., доцент

подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

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

Протокол заседания кафедры № 7 от 10.03.2021 г.

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



Шорохов С.А., к.т.н., доцент

подпись

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

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

Протокол заседания кафедры № 10 от 10.06.2022 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основная **цель** дисциплины состоит в освоении знаний по основным её разделам, изучении химических и электро-физико-химических методов обработки металлов и сплавов, в том числе ювелирно-художественных и инструментальных, а также покрытий и применении их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней технической подготовки обучающегося к процессам создания, ремонта и реставрации ювелирных и художественных изделий.

Задачи дисциплины:

– формирование знаний по различным аспектам ЭФХМО поверхности металлов и сплавов и покрытий, используемых при изготовлении, ремонте и реставрации ювелирно-художественных изделий;

– развитие умений и навыков использования и проектирования технологических процессов, использующих ЭФХМО металлов и сплавов и покрытий;

– приобретение опыта использования ЭФХМО металлов и сплавов и покрытий при изготовлении, ремонте и реставрации ювелирно-художественных изделий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Освоить компетенции:

ОПК-2 – способен участвовать в реализации современных технически совершенных технологий по выпуску конкурентоспособных художественных материалов и художественно-промышленных объектов.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИД-1 ОПК-2 – знает требования, предъявляемые к художественным материалам и художественно-промышленным объектам;

ИД-2 ОПК-2 – знает современные технологии изготовления конкурентоспособных художественных материалов и художественно-промышленных изделий;

ИД-3 ОПК-2 – знает тенденции развития дизайна и технологии художественных материалов и художественно-промышленных объектов;

ИД-4 ОПК-2 – умеет сопоставлять существующие экономические, экологические, социальные и другие ограничения;

ИД-5 ОПК-2 – умеет разрабатывать и внедрять в производство современные технологии;

ИД-6 ОПК-2 – владеет методами оценки профессиональной деятельности с учётом экономических, экологических, социальных и других ограничений;

ИД-7 ОПК-2 – владеет знаниями, способствующими выпуску конкурентоспособных материалов художественного и художественно-промышленного назначения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– требования, предъявляемые к художественным материалам и художественно-промышленным объектам **ИД-1 ОПК-2**;

– современные технологии изготовления конкурентоспособных художественных материалов и художественно-промышленных изделий **ИД-2 ОПК-2**;

– тенденции развития дизайна и технологии художественных материалов и художественно-промышленных объектов **ИД-3 ОПК-2**;

– многообразие методов химической и ЭФХ обработки металлических поверхностей и покрытий, используемых в процессе производства, ремонта и реставрации ювелирных и художественных изделий **ИД-2 ОПК-2**;

уметь:

- сопоставлять существующие экономические, экологические, социальные и другие ограничения **ИД-4 ОПК-2**;
- разрабатывать и внедрять в производство современные технологии **ИД-5 ОПК-2**;
- грамотно и обоснованно выбрать необходимый процесс обработки с целью получения требуемых фактуры, цвета и свойств поверхности разрабатываемого изделия **ИД-5 ОПК-2**;
- рассчитывать технологические параметры ЭФХМО металлов и сплавов и формирования покрытий при их использовании **ИД-5 ОПК-2**;
- спроектировать участки и цеха по использованию ЭФХМО металлов и сплавов и при необходимости оснастить и обеспечить их эксплуатацию **ИД-5 ОПК-2**;

владеть:

- методами оценки профессиональной деятельности с учётом экономических, экологических, социальных и других ограничений **ИД-6 ОПК-2**;
- знаниями, способствующими выпуску конкурентоспособных материалов художественного и художественно-промышленного назначения **ИД-7 ОПК-2**;
- принципами и методами технико-эксплуатационных расчётов технологических процессов, использующих различные ЭФХМО и покрытия **ИД-7 ОПК-2**;
- основами знаний физико-химических свойств реальных рабочих сред (воздух, диэлектрические жидкости, растворы электролитов), при использовании которых реализуются ЭФХМО металлов и сплавов и формирование покрытий **ИД-7 ОПК-2**;
- знаниями теоретических основ, устройства и принципа действия различного технологического и вспомогательного оборудования для реализации ЭФХМО и формирования покрытий в производственных условиях **ИД-7 ОПК-2**.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к блоку Б1.Б базовой части учебного плана и является обязательной при освоении образовательной программы, изучается в 7 семестре очной формы обучения.

Имеет предшествующие логические и содержательно-методические связи с дисциплинами базовой части – «Б1.Б4 Безопасность жизнедеятельности», «Б1.Б12 Физика», «Б1.Б13 Химия», «Б1.Б15 Охрана труда», «Б1.Б.19 Электротехника, электроника и основы автоматизации», «Б1.Б.21 Материаловедение и технология ювелирно-художественных производств», «Б1.Б.23 Проектирование и конструирование ювелирно-художественных изделий», «Б1.Б.23 Формообразующие операции в ювелирном производстве», «Б1.Б.24 Основы производственного мастерства», а также дисциплинами вариативной части «Б1.ВОД1 Технология обработки материалов», «Б1.В.ДВ.2-2 Технология скани и эмали», «Б1.В.ДВ.3-2 Реставрация ювелирно-художественных изделий».

Для освоения дисциплины необходимы знания теоретических и научных основ электрообработки металлов, физических и химических процессов на границе межфазных разделов металл-другие среды, физико-химические свойства обрабатываемых металлов и сплавов, основы прохождения тока через различные среды.

Данная дисциплина необходима для успешного прохождения ряда практик, имеющих целями и задачами формирования совпадающих компетенций обучающихся, и успешного написания ВКР.

4. Объём дисциплины

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

Виды учебной работы	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
	7 семестр		
Общая трудоёмкость в зачётных единицах	3	–	–
Общая трудоёмкость в часах	108	–	–
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68	–	–
Лекции	34	–	–
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	34	–	–
Самостоятельная работа в часах	40	–	–
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой, курсовая работа	–	–

4.2. Объём контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Лекции	34	–	–
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	34	–	–
Консультации	–	–	–
Зачет/зачеты	–	–	–
Экзамен/экзамены	–	–	–
Курсовые работы	3	–	–
Курсовые проекты	–	–	–
Всего	71,0	–	–

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

5.1. Тематический план учебной дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
<i>Семестр 7</i>						
1	Назначение, классификация и области применения химических и ЭФХМО и покрытий	0,028/1	1	–	–	–
2	Закономерности электрохимического растворения и осаждения	0,069/2,5	2	–	–	0,5

	металлов					
3	Электрокристаллизация металлов	0,069/2,5	2	–	–	0,5
4	Распределение тока и металла на макропрофиле катода при гальваническом осаждении покрытий	0,028/1	1	–	–	–
5	Подготовка поверхности перед нанесением покрытия	0,222/8	4	–	4	–
6	Электролитические покрытия металлами	0,569/20,5	8	–	12	0,5
7	Гальванопластика	0,028/1	1	–	–	–
8	Химическое осаждение металлических покрытий	0,028/1	1	–	–	–
9	Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование поверхности металлов	0,347/12,5	4	–	8	0,5
10	Оборудование гальванических цехов	0,056/2	2	–	–	–
11	Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии	0,389/14	4	–	10	–
12	Методы обработки, основанные на тепловом воздействии	0,111/4	4	–	–	–
13	Разработка курсовой работы	0.444/16		–	–	16
14	Подготовка к зачету с оценкой	0,611/22	-	–	–	22
	Итого:	3/108	34	–	34	40

5.2. Содержание:

Раздел 1. Назначение, классификация и области применения химических и электрофизикохимических методов обработки и покрытий
Назначение, классификация и области применения химических и ЭФХМ обработки.
Раздел 2. Закономерности электрохимического растворения и осаждения металлов
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. Определение экспериментальных зависимостей «импульсная поляризация-ток».
Раздел 3. Электрокристаллизация металлов
Электрокристаллизация металлов. Образование кристаллических зародышей. Виды электрокристаллизации металлов. Крупно- и мелкокристаллические гальванические осадки. Блестящие гальванические осадки.

<p>Влияние рН 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 align="center">Раздел 4. Распределение тока и металла на макропрофиле катода при гальваническом осаждении покрытий</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 с помощью ячейки Молера.</p>
<p align="center">Раздел 5. Подготовка поверхности перед нанесением покрытия</p>
<p>Состояние поверхности металла. Химическое, электрохимическое и ультразвуковое обезжиривание. Использование ПАВ. Травление поверхности металлов</p> <p>Химическое и электрохимическое травление поверхности чёрных металлов, меди и её сплавов, алюминия и его сплавов. Декапирование поверхности. Пассивирование поверхности металлов и сплавов как подготовительная операция перед нанесением покрытия.</p> <p>Обезжиривание и декапирование поверхности металлов перед нанесением покрытий.</p> <p>Химическое полирование. Условия полирования поверхности металлов.</p>
<p align="center">Раздел 6. Электролитические покрытия металлами</p>
<p>Электролитическое меднение. Физико-химические свойства и назначение медных покрытий. Характеристика существующих электролитов. Основные применяемые электролиты меднения.</p> <p>Изготовление и проработка электролитов гальванического нанесения покрытий.</p> <p>Электролитическое никелирование. Физико-химические свойства и назначение никелевых покрытий. Сернокислые электролиты никелирования. Электролиты блестящего никелирования.</p> <p>Электролитическое серебрение. Свойства и области применения серебряных покрытий. Цианидные и нецианидные электролиты. Дополнительная обработка серебряных покрытий. Улавливание серебра из отработанных электролитов.</p> <p>Электролитическое золочение. Общие сведения о сплавах различных цветов на основе золота. Тонирование изделий из золотых сплавов открашиванием. Щелочные, нейтральные и кислые цианистые электролиты золочения.</p> <p>Нецианистые электролиты жёлто-оранжевого золочения. Электролиты блестящего золочения. Получение цветных декоративных эффектов при гальваническом золочении. Улавливание золота из отработанных электролитов. Снятие бракованных покрытий с изделий.</p> <p>Электролитическое родирование. Сульфатный и фосфатный электролиты.</p> <p>Электролитическое рутенирование.</p> <p>Электролитическое осаждение металлов с использованием импульсного тока. Основные преимущества импульсного электролиза. Формы импульсного тока. Роль импульсов и пауз в электродных процессах осаждения металлов.</p>
<p align="center">Раздел 7. Гальванопластика</p>
<p>Общие сведения о гальванопластике. Изготовление моделей. Очистка и обезжиривание поверхности моделей. Нанесение проводящих и разделительных слоёв. Нарастивание металла, изготовление изделий.</p>
<p align="center">Раздел 8. Химическое осаждение металлических покрытий</p>
<p>Основы процесса химического восстановления металлов. Подготовка поверхности материалов перед металлизацией.</p> <p>Химическое осаждение никеля, меди. Химическое серебрение и золочение.</p>
<p align="center">Раздел 9. Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование</p>

поверхности металлов
<p>Оксидные покрытия лёгких металлов. Структура и свойства покрытий. Защитно-декоративные покрытия. Электролиты. Эматалирование. Окрашивание оксидных покрытий. Осаждение в порах оксидного слоя минерального красящего пигмента. Адсорбционное окрашивание органическими красителями. Электрохимическое окрашивание в разбавленных растворах минеральных солей. Химическое оксидирование алюминия и его сплавов.</p> <p>Электролитическое оксидирование алюминия. Окрашивание оксидных покрытий алюминия.</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.</p>
Раздел 10. Оборудование гальванических цехов
<p>Оборудование для химической и электрохимической подготовки поверхности деталей. Стационарные ванны. Ванны колокольного и барабанного типа.</p> <p>Вспомогательное оборудование и устройства. Электрическое оборудование. Вентиляционные установки. Механизация и автоматизация гальванического производства.</p> <p>Изучение особенностей проектирования участков и установок для гальванического нанесения и формирования покрытий, химической и электрохимической обработки поверхности металлов и сплавов для мелкосерийного и серийного производства ювелирно-художественных изделий.</p> <p>Изучение особенностей проектирования оснастки, выбора и размещения необходимого основного и вспомогательного оборудования в рамках выделенных производственных площадей.</p>
Раздел 11. Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии
<p>Сущность, классификация и кинематика процессов ЭХО. Электролиты. Требования, свойства, основные виды. Очистка электролитов.</p> <p>Химическое и электрохимическое травление и фрезерование металлических поверхностей.</p> <p>Основные закономерности процесса ЭХО. Съём металла. Удаление продуктов электролиза. Точность воспроизведения размеров и формы. Качество поверхности.</p> <p>Использование импульсных токов в условиях ЭХО. Технологическая необходимость применения импульсных токов.</p> <p>Наиболее применимые формы импульсных токов и наиболее распространённые схемы импульсных источников питания. Особенности электрохимической размерной обработки короткими импульсами тока.</p> <p>Электрохимическое полирование поверхности. Изменение микрорельефа поверхности металла при ЭХП. Основные закономерности процесса ЭХП. ЭХП импульсами тока.</p> <p>Особенности технологического процесса ЭХП. Составы электролитов и режимы ЭХП алюминия, меди, их сплавов, серебра и золота.</p>
Раздел 12. Методы обработки, основанные на тепловом воздействии
<p>Электроэрозионная обработка (ЭЭО). Особенности и разновидности ЭЭО.</p> <p>Основные операции, выполняемые электроэрозионным методом.</p> <p>Электроэрозионное нанесение металлических покрытий.</p> <p>Обработка материалов световым лучом (лазерная обработка). Особенности обработки ОКГ.</p> <p>Характеристики технологических операций, проводимых излучением ОКГ.</p>

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Ча-сы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
<i>Семестр 7</i>					
1	Назначение, классификация и области применения химических и ЭФХМ обработки и покрытий	Изучение материалов лекции и рекомендованной литературы. Подготовка и написание отчётов по лабораторным работам. Подготовка к зачету с оценкой.	–	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 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.	Устный или письменный опрос. Сдача зачета с оценкой. Защита отчётов по лабораторным работам.
2	Закономерности электрохимического растворения и осаждения металлов		0,5		
3	Электрокристаллизация металлов		0,5		
4	Распределение тока и металла на макропрофиле катода при гальваническом осаждении покрытий		–		
5	Подготовка поверхности перед нанесением покрытия		–		
6	Электролитические покрытия металлами		0,5		
7	Гальванопластика		–		
8	Химическое осаждение металлических покрытий		–		
9	Электролитическое и химическое оксидирование, фосфатирование поверхности металлов		0,5		
10	Оборудование гальванических цехов		–		
11	Методы обработки, основанные на электрохимическом воздействии		–		
12	Методы обработки, основанные на тепловом воздействии		–		
13	Курсовая работа		Разработка технологического процесса и оснастки нанесения покрытия или электрохимической обработки, выбор		

		соответствующего оборудования и оснастки, разработка схемы размещения оборудования по индивидуальному заданию		информацию рекомендуется брать в лекциях по данному курсу, в справочной литературе и в сети Internet.	
14	Подготовка к зачету с оценкой	Освоение пройденного материала	22	Необходимо систематизировать учебный материал, пройденный в рамках дисциплины, на основании лекций, лабораторных работ, курсовой работы и рекомендованной литературы	Сдача зачета с оценкой
	Итого:		40		

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

№ п/п	Наименование (тема) лабораторной работы	Задания для лабораторных занятий
1	Количественные зависимости электролиза	Изучение соответствующих разделов дисциплины. Подготовка экспериментальной установки, соответствующих технологических сред и образцов.
2	Определение рассеивающей способности электролитов по току с помощью щелевой ячейки Молера	Проведение экспериментальных (лабораторных) процессов нанесения (формирования) покрытий или обработки.
3	Обезжиривание и декапирование поверхности металлов перед нанесением покрытий	Подготовка и написание отчёта по лабораторной работе. Защита отчёта по лабораторной работе.
4	Изготовление и проработка электролитов гальванического нанесения покрытий	В результате проведения цикла лабораторных работ:
5	Электролитическое меднение	– осваивается процесс применения законов фундаментальной и прикладной физики и электрохимии для выбора материала покрытия, определения необходимых параметров и свойств обработанной поверхности металлов и сплавов, а также технологического цикла изготовления ювелирно-художественных изделий;
6	Электролитическое никелирование	– осваивается процесс экспериментального исследования физико-химических, технологических и органолептических свойств гальванических, конверсионных покрытий и обработанной поверхности;
7	Химическое и электрохимическое травление и фрезерование металлических поверхностей	– формируются навыки определения и назначения параметров технологического процесса нанесения гальванических покрытий, формирования конверсионных покрытий, электроэрозионной обработки поверхности с указанием технологических параметров для изготовления ювелирно-художественных изделий;
8	Электролитическое чернение поверхности меди и медных сплавов	– осваивается процесс выбора и размещения необходимого основного и вспомогательного оборудования и оснастки в рамках выделенных производственных площадей.
9	Электрохимическое полирование поверхности металлов и сплавов	

6.3. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта (работы)

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта (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 НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

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)

по дисциплине ЭЛЕКТРОФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ

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, выходные данные	Где находится	К-во экз.
а) основная			
1	Ипполитов Е.Г. Физическая химия : учебник для студ. высш. учеб. заведений : допущено УМО / под ред. Е.Г. Ипполитова. – М. : Академия, 2005. – 444 с.	Библиотека КГУ	2
2	Гамбург Ю.Л. Теория и практика электроосаждения металлов [Электронный ресурс] / Ю.Л. Гамбург. Лж. Зангари : пер. с англ.— Эл. изд.— Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 441 с.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.	Электронная библиотека znanium.com	Электронный ресурс
3	Лвкомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии: Учебник / Ю.Я. Лвкомский. Ю.Д. Гамбург – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 424 с.	Электронная библиотека znanium.com	Электронный ресурс
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.	Библиотека КГУ	2
б) дополнительная			
1	Галанин С.И. Электрохимическая обработка в ювелирной промышленности : учеб. пособие. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2016. – 95 с.	Библиотека КГУ	17

2	Галанин С.И. Теоретические основы электрофизикохимических методов обработки металлических поверхностей и нанесения гальванических покрытий : учеб. пособие. - Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2005. – 132 с.	Библиотека КГУ	65
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.	Библиотека КГУ	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.	Библиотека КГУ	48
5	Галанин С.И. Оборудование гальванических цехов: учебное пособие / С.И. Галанин. – Кострома : изд-во Костромск. госуд. технол. ун-та, 2006. – 33 с.	Библиотека КГУ	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.	Библиотека КГУ	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.	Библиотека КГУ	28
8	Салаков Г.А. Гальванопластика : Справ. пособие. - 2-е изд. перераб. и доп. / Г.А. Сагдаков. – М. : Машиностроение, 2004. – 400 с.	Библиотека КГУ	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.	Библиотека КГУ	18
10	Гамбург Ю.Л. Гальванические покрытия : справочник по применению / Ю.Л. Гамбург. – М. : Техносфера, 2006. – 216 с. – (Мир материалов и технологий).	Библиотека КГУ	20

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

Электронные библиотечные системы:

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

9.1. Специализированные лаборатории и классы			
№ п/п	Номер, наименование, принадлежность помещения	Площадь, м ²	К-во посадочных мест
1	Аудитория Ж-106 – лаборатория электрофизикохимических методов обработки металлов и покрытий	20	11
2	Аудитория Ж-111 – контрольно-измерительная лаборатория	14	6
9.2. Основное учебное оборудование			
№ п/п	Наименование	Год изготовления	№ помещения
1	Комплекты оборудования специализированные для проведения лабораторных работ – 8 шт.	2012-2015	Ж-106
2	Контрольно-измерительная аппаратура: – микроскоп измерительный МИИ-4; – весы аналитические ±0,0001 гр; – прибор ПМТ-3; – микроскоп ММУ-4; – микроскоп МБС-2; – микроскоп металлографический МЕТАМ-32-ЛВ; – весы ±0,01 гр; – весы ±0,1 гр.	1975-2005	Ж-111
3	Линия малогабаритная гальваническая	2006	Ж-106
4	Источники постоянного тока лабораторные 50А-30В – 2 шт.	2015	Ж-106