

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.06.2023 11:00:17  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 20 » сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ГАЛЬВАНОТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ**  
**ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**  
Направленность программы бакалавриата  
**Прикладная электрохимия**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Факультет **Химии веществ и материалов**  
Кафедра **Технологии электрохимических производств**

Санкт-Петербург  
2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Доцент Д. В. Агафонов

Рабочая программа дисциплины «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств» обсуждена на заседании кафедры Технологии электрохимических производств

протокол от 18.06.2021 № 3

Заведующий кафедрой

Доцент Д. В. Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 16.09. 2021 № 1

Председатель

доцент С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Химическая технология»		доцент М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины .....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины ....	06
4.3. Занятия лекционного типа .....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4.2. Лабораторные занятия .....	08
4.5. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<p><b>ПК-3</b> Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК-3.6</b> Способность на практике использовать средства измерения и контроля при проведении научных исследований</p>	<p><b>Знать:</b>  механизм электрохимического соосаждения металлов в процессе получения функциональных гальванопокрытий (ЗН-1)  закономерности электрокристаллизации металлов и сплавов, влияние состава электролита и режима процесса, а также структуру (величину зерна, текстуру) и физико-химические свойства покрытия (ЗН-2)  рассеивающую способность электролитов (ЗН-3)  классификация и особенности устройства электролизеров (ЗН-4)</p> <p><b>Уметь:</b>  оценивать основные процессы, протекающие на электродах. (У-1)  выбирать материал электродов (У-2)  влиять на рассеивающую способность электролитов электрохимическими факторами (У-3)  подбирать кислые, щелочные электролиты (У-4)  подбирать подвесочные приспособления (У-5)  планировать местную и общую вентиляцию, водоотведение (У-6)</p> <p><b>Владеть:</b>  методами влияния режима электролиза на структуру и физико-химические свойства функциональных гальванопокрытий (Н-1)  методами расчета процессов (Н-2)  методами повышения РС (Н-3)  режимами электролиза оборудованием для гальванической обработки мелких деталей (Н-4)  знаниями о гальванических линиях (Н-5)  методами расчета электролизера (материальный, энергетический, тепловой, конструктивный) (Н-6)  методами планировки и организации производства (Н-7)  знаниями о работе вентиляции, водное хозяйство (Н-8)  методами расчета воды на процесс (Н-9)</p>
---	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.04) и изучается на 3 курсе в 7 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химической технологии», «Теоретические основы электрохимической технологии», «Технико-экономический анализ», «Методы проектирования производств химической технологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе студента и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>10/ 360</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>228</b>
занятия лекционного типа	<b>68</b>
занятия семинарского типа, в т.ч.	100
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	84 (21)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (16)
курсовое проектирование (КР или КП)	36
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>69</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	тесты
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<i>6 семестр</i> КР, экзамен (27) <i>7 семестр</i> КП, экзамен (36)

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
<b>6 семестр</b>						
1	Введение в гальванотехнику	2	4			ПК-3
2	Рассеивающая способность электролитов	4	4	8	3	
3	Меднение	4	8	8	4	
4	Цинкование. Кадмирование	6	8	8	4	
5	Никелирование	6	8	8	4	
6	Хромирование	6	8		4	
7	Осаждение благородных металлов	4	8		4	
<b>7 семестр</b>						
8	Классификация и особенности устройства электролизеров.	6	6	-	4	ПК-3
9	Подвесочные приспособления. Типы, конструкции. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей	6	6	-	8	
10	Электрическое оборудование. Вспомогательное оборудование	6	6	-	10	
11	Гальванические линии. Расчет электролизера (материальный, энергетический, тепловой, конструктивный). Организация производства и планировочные решения	6	6	-	10	
12	Вентиляция. Местная и общая	6	6	-	10	
13	Водное хозяйство	6	6	-	4	

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
<b>6 семестр</b>			
1	Введение в гальванотехнику. Основные процессы, протекающие на электродах. Материал электродов. Побочные процессы	2	Лекция-беседа
2	Рассеивающая способность электролитов. Факторы, влияющие на рассеивающую способность электролитов. Методы определения.	4	Лекция-беседа
3	Меднение. Кислые электролиты. Щелочные	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	электролиты. Режимы электролиза.		
4	Цинкование. Кадмирование	6	Лекция-беседа
5	Никелирование	6	Лекция-беседа
6	Хромирование	6	Лекция-беседа
7	Осаждение благородных металлов	4	Лекция-беседа
<b>7 семестр</b>			
8	Классификация и особенности устройства электролизеров	6	Лекция-беседа
9	Подвесочные приспособления. Типы, конструкции. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей	6	Лекция-беседа
10	Электрическое оборудование. Вспомогательное оборудование	6	Лекция-беседа
11	Гальванические линии. Расчет электролизера (материальный, энергетический, тепловой, конструктивный). Организация производства и планировочные решения	6	Лекция-беседа
12	Вентиляция. Местная и общая	6	Лекция-беседа
13	Водное хозяйство	6	Лекция-беседа

#### 4.3. Занятия семинарского типа

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
1	Основы технологии нанесения металлических покрытий. Свойства электрохимических покрытий. Характеристика простых и комплексных электролитов, выбор электролита. Типовая технологическая схема нанесения металлического покрытия на деталь в зависимости от природы металла и предыстории детали. Особенности технологических процессов цинкования, меднения, никелирования, хромирования. Разновидности гальванических ванн	4	-	вебнар
2	Рассеивающая способность электролитов. Факторы, влияющие на рассеивающую способность электролитов. Методы определения	4	2	Разбор конкретных ситуаций
3	Электролиты меднения кислые и щелочные. Кислые электролиты	8	2	Разбор конкретных ситуаций
4	Электролиты цинкования – простые – кислые: сульфатные, слабокислые хлоридные, их достоинства и недостатки	8	2	Разбор конкретных ситуаций
5	Теория и практика процесса никелирования. Блестящее никелирование.	8	2	Разбор конкретных ситуаций

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
	Назначение и свойства никелевых покрытий. Способы получения никелевых покрытий. Электролиты для гальванического нанесения			ситуаций
6	Процесс хромирования, теоретические основы и технология. Применение и свойства хромовых покрытий. Электролиты хромирования	8	2	Разбор конкретных ситуаций
7	Процесс твердого серебрения и износостойкого золочения	8	2	Разбор конкретных ситуаций
8	Классификация и особенности устройства электролизеров.	6	1	
9	Подвесочные приспособления. Типы, конструкции. Оборудование для гальванической обработки мелких деталей	6	2	
10	Электрическое оборудование. Вспомогательное оборудование	6	2	
11	Гальванические линии. Расчет электролизера (материальный, энергетический, тепловой, конструктивный). Организация производства и планировочные решения	6	2	
12	Вентиляция. Местная и общая	6	1	
13	Водное хозяйство	6	1	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Форма контроля
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
2	Рассеивающая способность электролитов	8	4	Выполнение защита работы работы,
3	Меднение	8	4	Выполнение защита работы работы,
4	Цинкование. Кадмирование	8	4	Выполнение защита работы работы,
5	Никелирование	8	4	Выполнение защита работы работы,

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Изучение связи структуры гальванических покрытий с их свойствами	-	опрос
2	Способы измерения макрорассеивающей и микрорассеивающей способностей электролитов	3	опрос
3	Составление технологических схем подготовки поверхности для	4	опрос



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	разных основ		
4	Замена цианистых электролитов цинкования	4	опрос
5	Процесс нанесения блестящих никелевых покрытий электрохимическим способом	4	опрос
6	Саморегулирующие электролиты хромирования	4	опрос
8	Основные руководящие материалы при проектировании (ГОСТы, ЕСКД, ЕСТПП, СНИП, ЕСЗКС). Классификация и особенности устройства электролизеров. Материалы для их изготовления. Защита корпусов электролизеров	4	расчеты
9	Подвесочные приспособления. Типы, конструкции, Принципы рационального размещения на подвесках. Оборудование для гальванической обработки насыпью. Особенности обработки. Технические характеристики. Расчет колокола	4	расчеты
10-11	Электрическое оборудование. Вспомогательное оборудование. Фильтровальные установки. Сушильное оборудование. Насосы. Перемешивающие устройства. Определение расхода сжатого воздуха на перемешивание растворов. Методы и оборудование для нагрева и охлаждения электролитов. Выбор устройств и оборудования Принципиальные технологические схемы. Гальванические линии. Назначение. Области применения. Отличительные особенности. Типы линий. Компоновка линий. Автооператоры. Расчет основных параметров автооператорных линий. Организация производства и планировочные решения. Требования к производственным помещениям цеха. Компоновка цеха. Планировка цеха.	28	расчеты
12-13	Вентиляция. Местная и общая. Вентиляционные отсосы. Назначение и типы. Вынос растворов в виде аэрозолей. Технологические операции, уменьшающие выделение токсичных веществ. Водное хозяйство. Характеристика схем промывок. Меры по рациональному водопотреблению	14	расчеты

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в виде экзамена в устной форме и защиты КР и КП. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 3 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

#### Вариант № 1

1. Цинкование из комплексных электролитов.
2. Особенности биполярных электродов. Варианты биполярных электродов.
3. Основные положения системы стандартов ЕСТД.

#### 4. Тестовые материалы, используемые при контроле знаний (при опросах)

1. Классификация предложенных гальванических покрытий  
а – анодное; б – катодное; в – специальное
2. Блок- схема подготовки покрытий
3. Качество покрытия зависит от:  
а – плотности тока; б – температуры электролита
4. Факторы, влияющие на структуру покрытия  
а – состав электролита;  
б – введение ПАВов;  
в – плотности тока
5. Рассеивающая способность электролита зависит от:  
а – первичного распределения;  
б – вторичного распределения
6. Самое большое влияние оказывает на вторичное распределение  
а – состав электролита;  
б – режим процесса
7. Хорошая микрорассеивающая способность зависит от:  
а – перемешивания;  
б – снижения концентрации основной соли
8. Хорошая макрорассеивающая способность зависит от:  
а – температуры;  
б – введения комплексообразователя
9. Основной фактор подготовки поверхности  
а – химическое обезжиривание;  
б – электрохимическое обезжиривание
10. Фактор, ответственный за электрополировку поверхности  
а – наличие окисной пленки  
б – жидкий солевой слой
11. Блок-схема технологического процесса с элементами малоотходной технологии
12. Цинковое покрытие  
а – анодное; б – катодное; в – специальное
13. Цинкатный электролит цинкования  
а – простой;  
б – комплексный
14. Высокий выход по току в электролитах цинкования  
а – сульфатном; в – слабокислом; в – цианистом
15. Продолжительность сохранности пайки оловянного покрытия

- а – две недели; б – месяц; в – полгода
16. Причина потери пайки оловянным покрытием  
а – рост интерметаллида на границе покрытия;  
б – переход в  $\alpha$  - олово ;  
в – пассивация слоя
17. Наилучшая рассеивающая способность электролитов лужения  
а – сульфатного; б – хлорид-фторидного; в – щелочного
18. Какое свойство медного покрытия способствует использованию его в гальванопластике  
а – эластичность; б – высокая электропроводимость;  
в – отсутствие внутренних напряжений
19. Из какого электролита можно покрывать сталь  
а – цианистый; б – сульфатный; в – пирофосфатный
20. Можно ли заменить цианистый электролит меднения по рассеивающей способности  
а – сульфатным с высоким содержанием серной кислоты;  
б – сульфатным с низкой концентрацией основной соли;  
в – с поверхностно активными веществами
21. Какой раствор обладает лучшей равномерностью покрытия и почему?  
а – химическое никелирование;  
б – электрохимическое никелирование
22. Где выше выход по току в электролитах никелирования при:  
а – рН – 1,9-2,2; б – рН – 3,8-4,2; в – рН – 5,6-6,2
23. Для каких целей вводится в электролит никелирования NaCl  
а – повысить электропроводность;  
б – улучшить растворение анодов;  
в – повысить качество покрытия
24. При каком содержании  $H_2SO_4$  в стандартном электролите хромирования наивысший выход по току  
а -  $C_{H_2SO_4} - 2,5 - 3,0 г / л$ ; б -  $C_{H_2SO_4} - 4 - 5 г / л$ ; в -  $C_{H_2SO_4} - 8 - 9 г / л$
25. Какой электролит хромирования обладает наибольшим выходом по току?  
а – стандартный;  
б – саморегулирующийся;  
в – тетраchromатный
26. Какое основное свойство хромовых покрытий является важным  
а – износостойкость;  
б – электрическое сопротивление;  
в – защита от коррозии
27. Какой из драгоценных металлов обладает лучшими электрическими свойствами  
а – серебро; б – золото; в – палладий
28. Какой из драгоценных металлов обладает наилучшими каталитическими свойствами  
а – серебро; б – золото; в – палладий
29. Какой из драгоценных металлов получают из электролитов без цианидов  
а – золото; б – палладий; в – родий
30. Какое покрытие называют твердым серебром  
а – покрытие серебра с присадкой - Bi;  
б – покрытие серебра с присадкой – Sb;  
в – покрытие серебра с блескообразующими добавками
31. Какое покрытие из платиновых металлов обладает наименьшим электрическим сопротивлением  
а – палладий; б – родий; в – рутений

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

#### **а) печатные издания**

1. Теоретическая электрохимия : учебник для вузов по направлению подготовки «Химическая технология» / А. Л. Ротинян, К.И. Тихонов, И.А. Шошина, А.И. Тимонов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Студент, 2013. - 496 с. – ISBN 978-5-4363-0047-4
2. Салем, Р.Р. Теоретическая электрохимия: Начала теории / Р. Р. Салем. - 2-е изд. - Москва : Вузовская книга, 2006. - 326 с. – ISBN 5-9502-0229-5
3. Шишкина, С.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии : учебное пособие для вузов / С. В. Шишкина, Л. И. Ковязина - 2-е изд., перераб. и доп. - Киров : ВятГУ, 2008. - 245 с. : ил. – ISBN 5-230-07354-3
4. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебник по направ. 510500 «Химия» и спец. 011000 «Химия» / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - Москва : Химия, 2008. - 670 с. : – ISBN 978-598109-064-6 («Химия»)
5. Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие для вузов по направлению «Химическая технология неорганических веществ и материалов» и по спец. «Машины и аппараты химических производств» направления «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов; Под ред. И. В. Семеновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2010. - 414 с. – ISBN 978-5-9221-1234-5
6. Жук, Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для вузов / Н. П. Жук. - 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1976 г. - Москва : Альянс, 2006. - 472 с. – ISBN 5-903034-03-9
6. Шизби, П. Г. Обработка поверхности и отделка алюминия : [справочное руководство] / П. Г. Шизби, Р. Пиннер ; Издание и перевод с английского под руководством и редакцией Ю. И. Кузнецова, М. З. Локшина. - Москва : Алусил МВиТ, 2011. - ISBN 978-5-9901261-4-5. Т. 1. - 2011. - XXIII, 602 с. : - ISBN 978-5-9901261-3-8
7. Буркат, Г. К. Электроосаждение драгоценных металлов : научное издание / Г. К. Буркат. - СПб. : Политехника, 2009. - 187 с. : (Библиотечка гальванотехника ; 6-е изд. Вып. 1). – ISBN 978-5-7325-0919-9

#### **б) электронные издания**

1. Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций : Учебное пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению подготовки «Строительство» (профили «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство») / А. А. Попова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. : - ISBN 978-5-8114-1721-6 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке

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

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
3. Российская национальная библиотека - [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Библиотека Академии наук - [www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)
5. Библиотека по естественным наукам РАН - [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)
10. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>

11. Интернет-портал мир гальваники <http://galvanicworld.com>
12. Гальванические покрытия <http://www.galvan.ru/?q=node/63>
13. Практические пособия по гальванике <http://www.galvanicworld.com/practicals/>
14. Химические источники тока <http://www.powerinfo.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования; СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

В ходе лекционных занятий студент необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 1 семестра в виде экзамена в устной форме (включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Представление лекционного материала и проведение практических занятий:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

MS PowerPoint 97 и выше

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
2. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru>

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
"Гальванотехника и оборудование электрохимических производств"**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-3</b>	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.6 Способность использовать процессы осаждения функциональных гальванопокрытий для решения конкретных задач	Знает механизм электрохимического соосаждения металлов в процессе получения функциональных гальванопокрытий (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 1-9, 31-38, 53-54, 69	Имеет представления о физических и химических принципах, лежащих в основе получения функциональных гальванопокрытий	Знает физические и химические принципы, лежащие в основе получения функциональных гальванопокрытий	Знает и применяет физические и химические принципы, лежащие в основе получения функциональных гальванопокрытий
	Знает закономерности электрокристаллизации металлов и сплавов, влияние состава электролита и режима процесса, а также структуру (величину зерна, текстуру) и физико-химические свойства покрытия (ЗН-2) Владеет методами влияния режима электролиза на структуру и физико-химические свойства функциональных гальванопокрытий (Н-1).	Ответы на вопросы №№ № 35-47, 54-59	Имеет представление об основных закономерностях электрокристаллизации металлов и сплавов, влияние состава электролита и режима процесса на получение функциональных гальванопокрытий	Знает закономерности электрокристаллизации металлов и сплавов, влияние состава электролита и режима процесса, на структуру (величину зерна, текстуру) и физико-химические свойства функциональных гальванопокрытий.	Знает закономерности электрокристаллизации металлов и сплавов, влияние состава электролита и режима процесса на структуру (величину зерна, текстуру) и физико-химические свойства покрытия. Владеет методами оценки влияния режима процесса на структуру и физико-химические свойства функциональных гальванопокрытий



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p>Умеет оценивать основные процессы, протекающие на электродах. (У-1)</p> <p>Умеет выбирать материал электродов (У-2)</p> <p>Владеет методами расчета процессов (Н-2).</p>	<p>Ответы на вопросы № 3-4, 19-20, 28, 31-34, 45, 47, 66, 84 к экзамену</p>	<p>Имеет представление о основных процессах, протекающих на электродах.</p>	<p>Умеет оценивать основные процессы, протекающие на электродах. Умеет выбирать материал электродов.</p>	<p>Умеет оценивать основные процессы, протекающие на электродах. Умеет выбирать материал электродов. Владеет методами расчета процессов</p>
	<p>Знает рассеивающую способность электролитов (ЗН-3)</p> <p>Умеет влиять на рассеивающую способность электролитов электрохимическими факторами (У-3)</p> <p>Владеет методами повышения РС (Н-3).</p>	<p>Ответы на вопросы на вопросы № 9-10-54 экзамену</p>	<p>Имеет представления о рассеивающей способности</p>	<p>Знает рассеивающую способность электролитов Умеет влиять на рассеивающую способность электролитов электрохимическими факторами.</p>	<p>Знает рассеивающую способность электролитов Умеет влиять на рассеивающую способность электролитов электрохимическими факторами. Владеет методами повышения РС</p>
	<p>Умеет подбирать кислые, щелочные электролиты (У-4)</p> <p>Владеет режимами электролиза</p> <p>Знает электролиты меднения (Н-4)</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 17-22, 31-44, 45-48, 54-71, 79-83 к экзамену</p>	<p>Имеет представление о электролитах меднения</p>	<p>Умеет подбирать кислые, щелочные электролиты. меднения.</p>	<p>Умеет подбирать кислые, щелочные электролиты. Владеет режимами электролиза Знает электролиты меднения</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Знает классификация и особенности устройства электролизеров (ЗН-4) Умеет подбирать подвесочные приспособления (У-5) Владеет оборудованием для гальванической обработки мелких деталей (Н-4)	Ответы на вопросы №№ 1-2,6, 15,19-22,31-44,45-85 к экзамену	Имеет представление о путях управления гальванотехническим оборудованием для получения функциональных гальванопокрытий	Владеет методами управления гальванотехническим оборудованием для получения функциональных гальванопокрытий	Владеет и применяет на практике методы управления гальванотехническим оборудованием для получения функциональных гальванопокрытий
	Владеет знаниями о гальванических линиях (Н-5) Владеет методами расчета электролизера (материальный, энергетический, тепловой, конструктивный) (Н-6) Владеет методами планировки и организации производства (Н-7)	Ответы на вопросы №№-24-30,31-44, 45-85 к экзамену	Имеет представление о путях управления методическими приемами реализации процессов осаждения функциональных гальванопокрытий (Н-2).	Владеет методами управления методическими приемами реализации процессов осаждения функциональных гальванопокрытий (Н-2).	Владеет и применяет на практике методы управления методическими приемами реализации процессов осаждения функциональных гальванопокрытий (Н-2).
	Владеет знаниями о работе вентиляции, водное хозяйство (Н-8) Умеет планировать местную и общую вентиляцию, водоотведение (У-6) Владеет методами расчета воды на процесс (Н-9)	Ответы на вопросы №№ 1-2, 24-30,31-44, 45-85к экзамену	Имеет представление о работе вентиляции и водного хозяйства	Владеет знаниями о работе вентиляции, водное хозяйство. Умеет планировать местную и общую вентиляцию,	Владеет знаниями о работе вентиляции, водное хозяйство. Умеет планировать местную и общую вентиляцию, водоотведение Владеет методами расчета воды на процесс

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **экзамена**. Критерии оценивания – «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» приведены в таблице 2.

Оценка «не удовлетворительно» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

1. Произведите сравнительную оценку достоинств последовательного (серийного) и параллельного (мультипл) включения электродов в медном электролизе.
2. Сравните достоинства и недостатки ванн с вертикальным и горизонтальным расположением электродов при электролизе серебра.
3. Почему при рафинировании большинства металлов стремятся получить плотный катодный осадок? Вызывает ли какое-либо усложнение заключительных операций факт получения катодного серебра в виде порошка и катодного олова в виде губки?
4. Нарисуйте электрическую схему для электролиза с наложением переменным током.
5. Цинкование из комплексных электролитов.
6. Технология получения медного порошка электролизом.
7. Технологические варианты никелирования.
8. Цинкование из простых электролитов.
9. Свойства гальванических покрытий, влияние структуры осадка.
10. Рассеивающая способность электролитов.
11. Влияние ПАВ на свойства гальванических покрытий. Примеры
12. Характеристика комплексных электролитов в гальванотехнике.
13. На чем основаны отдельные операции очистки цинковых растворов?
14. Начертите схему операций электролитического получения цинка
15. Составьте схему подготовительных операций для железных деталей, покрытых слоем окислы и смазочных масел, если требуется отделка в виде блестящего никелирования.
16. Чем объясняется хорошая рассеивающая способность цианистых электролитов и плохая — хромовых электролитов?
17. Для чего применяется подслои меди при никелировании и подслои никеля при хромировании? Из каких электролитов осаждается подслои меди?
18. Почему не ведут осаждение хрома с растворимым хромовым анодом?
19. Чем различается подготовка металлической поверхности в гальваностегии и в гальванопластике?
20. Покажите электрическую схему включения гальванических ванн.
21. В каком направлении следует изменить состав электролита при переходе на повышенные плотности тока.
22. Укажите причины, вызывающие пассивность медного анода в цианистой и кислой медной ваннах при повышенных плотностях тока.
23. Чем вызывается пассивность никелевого анода в чистом серноокислом электролите? Какие материалы пригодны как нерастворимые аноды для серноокислых, хлористых и щелочных растворов.
24. Для каких электрохимических процессов в гальваническом цехе достаточно напряжение тока в 6 В и в каких случаях требуется 12 В? Почему в гальванических цехах не применяют последовательного включения ванн.
25. Составить расчет джоулевого тепла в 2-х ваннах: 1) хромовой, работающей при напряжении 8 В и 1000 А и 2) никелевой, работающей при 3 В и 1000 А. Как изменяется электропроводность расплавленных электролитов в зависимости от температуры?
26. Как изменяются выходы по току при электролизе расплавов в зависимости от изменения температуры? Чем обуславливается изменение выходов по току?
27. Какую роль играет материал катода в процессах электровосстановления?
28. Какое значение имеет концентрация водородных ионов в процессах восстановления и окисления?
29. В чём преимущества мембранного электролиза?

30. Перечислите и опишите возможные области применения мембранного электролиза с перфторированными мембранами.
31. Условия, определяющие выбор вида и толщины покрытия при проектировании гальванохимического производства. Система стандартов, определяющая выбор.
32. Основные положения, отраженные в системе межгосударственных стандартов ЕСКД.
33. Основные положения системы стандартов ЕСТД.
34. Нормативные документы, определяющие содержание «Пояснительной записки» и требования к её оформлению
35. Основные разделы пояснительной записки к дипломному проекту. Основное содержание этих разделов.
36. Основные требования к оформлению таблиц.
37. Основные требования к оформлению рисунков.
38. Требования к оформлению списка использованных источников.
39. Требования к оформлению приложений.
40. Определение эффективного фонда времени в случае производства с непрерывным режимом работы. Определение количества электролизеров по часовой производительности цеха.
41. Определение эффективного фонда времени для производства с периодическим режимом работы. Расчет количества электролизеров.
42. Расчет выхода по току.
43. Расчет продолжительности электролиза.
44. Расчет удельного расхода энергии.
45. Классификация электролизеров.
46. Монополярные и биполярные электролизеры. Основные отличия монополярных электролизеров от биполярных. Основные варианты монополярных электролизеров.
47. Особенности биполярных электродов. Варианты биполярных электродов.
48. Электролизеры со сплошными, несплошными и насыпными электродами. Варианты электродов.
49. Электролизеры с жидкими электродами.
50. Электролизеры с подвижными и неподвижными электродами.
51. Бездиафрагменные и диафрагменные электролизеры.
52. Электролизеры с неподвижным, перемешиваемым и циркулируемом электролитом
53. Методика оценки качества оптимального управления процессом в переходном режиме
54. Технические требования, предъявляемые к источникам питания.
55. Виды выпрямителей, недостатки и преимущества.
56. Многофазные выпрямители.
57. Выпрямительные агрегаты серии ТЕ, ТЕР, ТВ, ТВР, ТВИ.
58. Технические характеристики и обозначения выпрямительных агрегатов.
59. Требования к установке, размещению выпрямителей.
60. Охлаждение выпрямительных агрегатов.
61. Управление выпрямительным агрегатом с помощью внешних сигналов.
62. Источники постоянного тока на напряжение 220В. Преобразователи типа ЭПУ
63. Требования к электроизоляции гальванических ванн.
64. Применение счетчиков ампер-часов в источниках питания.
65. Виды вспомогательного оборудования.
66. Фильтровальные установки. Принцип действия фильтровальных установок.
67. Основные элементы нутч-фильтров.
68. Пресс-фильтры. Схема камерного пресс-фильтра.
69. Насосы. Типы насосов, применяемые в гальванотехнике.
70. Назначение и типы сушильных камер. Сушильные камеры для сушки изделий на

подвесках.

71. Сушильные камеры для сушки изделий в насыпном виде
72. Отличительные особенности воздушной среды помещений гальванических цехов.
73. Местная вентиляция. Типы отсасывающих устройств.
74. Схемы бортовых отсосов. Конструкции бортовых отсосов.
75. Расчет количества воздуха, удаляемого бортовыми отсосами в отсутствие передувки.
76. Общеобменная вентиляция помещений гальванических цехов. Приточно-вытяжная вентиляция.
77. Очистка отсасываемого воздуха от вредных примесей. Основные методы очистки.
78. Абсорбционная очистка. Механизм очистки.
79. Виды абсорбентов.
80. Адсорбционные методы очистки, их отличие от абсорбционных. Виды адсорбентов
81. Структура цеха гальванохимических производств. Основные производственные подразделения.
82. Вспомогательные производственные подразделения. Технические участки и службы.
83. Требования к производственным помещениям цеха и размещениям последних.
84. Компоновка цеха.
85. Планировка цеха

#### **Темы для курсовой работы**

1. Современные способы подготовки поверхности основы под покрытие
2. Изучение связи структуры гальванических покрытий с их свойствами
3. Способы измерения макрорассеивающей и микрорассеивающей способностей электролитов
4. Составление технологических схем подготовки поверхности для разных основ
5. Классификация покрытия по условиям работы в разных климатических поясах
6. Замена 3-х валентных соединений хрома в растворах для конверсионных покрытий
7. Процесс хромирования на основе 3-х валентных соединений с конверсионными добавками
8. Саморегулирующие электролиты хромирования
9. Проблемы замены кадмиевого покрытия
10. Недостатки нецианистых электролитов цинкования
11. Замена цианистых электролитов цинкования
12. Составление технологического процесса меднения стали

#### **Темы для курсовых проектов**

1. Проектирование участка цинкования
2. Проектирование участка меднения
3. Проектирование участка хромирования
4. Проектирование участка никелирования
5. Проектирование участка кадмирования

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом

ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ 039-2013. Бакалавриат. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.