

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 03.10.2023 11:12:26  
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**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ**  
**ГАЛЬВАНОТЕХНИКИ**

Направление подготовки  
**18.04.01 Химическая технология**

Программа магистратуры  
**«Современные электрохимические производства»**

Квалификация

**Магистр**

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 «Инновационные процессы функциональной гальванотехники» 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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<p><b>ПК-1</b> Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать, применять методы математического анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p><b>ПК-1.2</b> Способность использовать гальванические процессы для создания электрохимических покрытий с определёнными свойствами</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) <b>Уметь:</b> формулировать круг практических задач, которые можно решить с помощью технологии функциональных гальванопокрытий (У-1) оценивать влияние выходов по току на рассеивающую способность (У-2) <b>Владеть:</b> методами влияния режима электролиза на структуру и физико-химические свойства функциональных гальванопокрытий (Н-1) методами измерения рассеивающей способности (Н-2).</p>
<p><b>ПК-2</b> Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p><b>ПК-2.3</b> Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для анализа свойств функциональных гальванопокрытий</p>	<p><b>Знать:</b> методические особенности и оборудование для реализации различных технологий при осаждении гальванопокрытий (ЗН-3) <b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты (У-3) <b>Владеть:</b> представлениями о управлении гальванотехническим оборудованием (Н-3) методическими приемами реализации процессов осаждения функциональных гальванопокрытий (Н-4) математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-5)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02) и изучается на 1 курсе в 1 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 «Инновационные процессы функциональной гальванотехники» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта 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>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>86</b>
занятия лекционного типа	<b>18</b>
занятия семинарского типа, в т.ч.	<b>64</b>
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	64 (16)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>67</b>
<b>Формы текущего контроля</b>	тесты
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен (27)</b>

#### 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		
1	Теоретические основы гальванотехники. Электрокристаллизация металлов Рассеивающая способность электролитов	4	10		6	ПК-1
2	Классификация гальванических покрытий. Способы подготовки поверхности основы	2	8		11	ПК-1
3	Теоретические и практические основы цинкования	2	8		10	ПК-1 ПК-2
4	Меднение. Гальванопластика	2	8		8	ПК-1 ПК-2
5	Процесс оловянирования	2	6		8	ПК-2
6	Процесс никелирования	2	6		8	ПК-1 ПК-2
7	Теоретические и практические основы хромирования	2	10		8	ПК-1 ПК-2
8	Покрyтия драгоценными металлами	2	8		8	ПК-1 ПК-2

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение Предмет и содержание дисциплины – научные основы и его задачи, исторические аспекты развития гальванотехники за 200 лет, новые требования к гальванотехнике, возможности управлять структурой и физико-химическими свойствами покрытий. Теоретические основы гальванотехники Рассматриваются стадии разряда иона (диффузионные, электрохимические и	4	Лекция- беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	кристаллизационные). Влияние состава электролита простого и сложного покомпонентно на скорость процесса и кристаллизацию. Влияние режима гальванического процесса (плотности тока, температуры, перемешивания и использования нестационарных режимов) на скорость процесса и кристаллическую структуру покрытия.		
2	Классификация гальванических покрытий. Обозначения гальванических покрытий. Выбор покрытий в зависимости от условий работы. Определение толщины покрытий для легких, средних, жестких и особо жестких условий работы. Специальные гальванические покрытия – распределение по металлам.	2	Лекция- беседа
3	Технология процесса цинкования (простые и комплексные электролиты). Назначение цинкового покрытия, способы нанесения покрытия. Электролиты цинкования – простые – кислые: сульфатные, слабокислые хлоридные, их достоинства и недостатки..	2	Лекция- беседа
4	Процесс оловянирования и покрытия сплавами олова (Sn – Bi и Sn - Pb). Назначение и свойства оловянного покрытия, способы получения оловянного покрытия (горячий, химический и электрохимический). Электролиты оловянирования	2	Лекция- беседа
5	Теория и практика процесса меднения Применение и свойства медных покрытий, способы получения медных покрытий. Электролиты меднения кислые и щелочные. Кислые электролиты – сульфатный, фторборатный, механизм разряда получения блестящих медных покрытий.	2	Лекция - беседа
6	Теория и практика процесса никелирования. Блестящее никелирование. Назначение и свойства никелевых покрытий. Способы получения никелевых покрытий. Электролиты для гальванического нанесения никелевых покрытий: сульфатно-хлоридные, сульфатные.	2	Лекция - беседа
7	Процесс хромирования, теоретические основы и технология. Применение и свойства хромовых покрытий. Электролиты хромирования. Критерии выбора оптимального состава стандартного электролита хромирования. Режимы работы стандартного электролита хромирования для получения декоративного, твердого и износостойкого покрытия. Саморегулирующиеся	2	Лекция - беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	электролиты хромирования. Особенности катодного процесса, реакции, идущие на катоде. Аноды и процессы, протекающие на аноде.		
8	Покрyтия драгоценными металлами (процесс твердого серебрения и износостойкого золочения, процессы палладирования и родирования) Назначение и физико-химические свойства серебра, золота, палладия и родия. Электролиты серебрения, механизм электроосаждения серебра на основе цианистых комплексов; нецианистые электролиты серебрения. Классификация электролитов золочения по рН	2	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 т.ч. на практическую подготовку	
1	Электрокристаллизация металлов и сплавов В данной теме рассматриваются случаи пассивации поверхности и влияние их на структуру, растущего зародыша. Влияние состава электролита и режима процесса, на структуру (величину зерна) и физико-химические свойства покрытия. Варианты структурных диаграмм для электролитических сплавов и соответствие их диаграммам равновесия.	10	2	Групповая научная дискуссия
2	Способы подготовки поверхности перед покрытием Существуют химические и электрохимические способы подготовки. Обезжиривание: химическое также подразделяется на обезжиривание на основе органических растворителей и растворов на основе щелочных неорганических солей. Электрохимическое обезжиривание. Травление химическое и электрохимическое, активирование химическое и электрохимическое. Способы промывки и расчеты количества воды для промывки, элементы малоотходной технологии. Электрохимическое полирование металлов.	8	2	Групповая научная дискуссия

3	Цинкование. Комплексные – щелочные электролиты: цианистые, цинкатные. Механизм разряда (гипотезы), аммиакатные электролиты – достоинства и недостатки этих электролитов. Анодный процесс. Процесс кадмирования – его достоинства и недостатки; возможности замены кадмиевого покрытия.	8	2	Групповая научная дискуссия
4	Оловянирование. Простые и комплексные Простые электролиты: сульфатные, сульфатные с блескообразующими добавками. Комплексные электролиты: пирофосфатные, хлорид-фторидные и щелочные. Особенности анодного процесса щелочного электролита. Технологии получения сплавов Sn – Bi и Sn – Pb – причины их использования.	8	2	Групповая научная дискуссия
5	Меднение. Щелочные электролиты меднения: цианистый и пирофосфатный, механизм разряда комплексов. Обработка медных покрытий после электролиза (пассивация, тонирование). Мешающие вещества и регенерация электролитов	6	2	Групповая научная дискуссия
6	Никелирование. Влияние температуры, pH электролита и плотности тока на выход по току и качество покрытия. Физико-химические свойства никелевых покрытий, полученных из различных электролитов. Мешающие ионы и способы регенерации электролитов, подбор блескообразующих добавок к электролиту никелирования.	6	2	Групповая научная дискуссия
7	Тетрахроматный электролит хромирования. Электролиты на основе трехвалентных соединений хрома. Структура и свойства электролитических осадков хрома. Экологические проблемы процесса хромирования.	10	2	Групповая научная дискуссия
8	Механизм электроосаждения золота из электролитов на основе цианистых комплексов. Нецианистые электролиты золочения. Процесс твердого серебрения (Ag-Sb). Процесс твердого и износостойкого золочения (Au-Co). Электролиты палладирования, особенности нанесения палладия из аминоклоридных электролитов. Электролиты родирования, закономерности процесса. Способы регенерации электролитов драгоценных металлов.	8	2	Групповая научная дискуссия

#### 4.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Изучение связи структуры гальванических покрытий с их свойствами	6	Устный опрос
2	Способы измерения макрорассеивающей и микрорассеивающей способностей электролитов.	11	Устный опрос
3	Составление технологических схем подготовки поверхности для разных основ	10	Устный опрос
4	Замена цианистых электролитов цинкования	8	Устный опрос
5	Исследование анодного процесса в щелочном электролите лужения	8	Устный опрос
6	Составление технологического процесса меднения стали	8	Устный опрос
7	Процесс нанесения блестящих никелевых покрытий электрохимическим способом	8	Устный опрос
8	Саморегулирующие электролиты хромирования	8	Устный опрос

#### 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>

#### 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 конце 1 семестра в виде экзамена в устной форме. 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. Влияние поляризации на структуру и физико-химические свойства покрытий
2. Понятие рассеивающей способности электролитов
3. Электролиты палладирования, их приготовление и регенерация

- 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. Цинкаты 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 – тетрахроматный
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 : Аллюсил 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.ras.ru](http://www.ras.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 «Инновационные процессы функциональной гальванотехники» 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.

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 магистранту 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 магистрантов 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 3 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 18.04.01 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  
«Инновационные процессы функциональной гальванотехники»**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать, применять методы математического анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования	промежуточный
<b>ПК-2</b>	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	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-1.2 Способность использовать гальванические процессы для создания электрохимических покрытий с определёнными свойствами	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)
	Умеет оценивать влияние выходов по току на рассеивающую способность (У-2) Владеет методами измерения рассеивающей способности (Н-2).	Ответы на вопросы № 1-5, 8, 17-26, 35-37 к экзамену	Имеет представление о методах оценки рассеивающей способности	Умеет оценивать рассеивающую способность электролитов для получения функциональных гальванопокрытий	Умеет измерять на практике и оценивать рассеивающую способность электролитов для получения функциональных гальванопокрытий
<b>ПК-2.2</b> Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для анализа свойств функциональных гальванопокрытий	Знает методические особенности и оборудование для реализации различных технологий при осаждении гальванопокрытий (ЗН-3).	Ответы на вопросы на вопросы № 9-21, 30-32, 47-54 экзамену	Имеет представления о методических особенностях и оборудовании для реализации гальванических процессов	Знает методические особенности и оборудование для реализации различных гальванических процессов	Знает методические особенности и оборудование для реализации различных гальванических процессов способен давать конкретные рекомендации
	Умеет проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты (У-3).	Ответы на вопросы №№ 32-47 к экзамену	Имеет представление о том, как проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать используемого для получения функциональных гальванопокрытий	Умеет проводить экспериментальные исследования с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты	Знает причины изменений и умеет оценивать результаты проведенных экспериментальных исследований с использованием технологического оборудования, обрабатывать, анализировать и корректно интерпретировать полученные результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет представлениями о управлении гальванотехническом оборудованием (Н-3)	Ответы на вопросы №№ 11-19 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 методическими приемами реализации процессов осаждения функциональных гальванопокрытий (Н-4)	Ответы на вопросы №№-1-8, 19-25 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 математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-5)	Ответы на вопросы №№ 19-25, 34-42, 53-81, 27-29к экзамену	Имеет представление о путях управления математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных	Владеет методами управления математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных	Владеет и применяет на практике методы управления математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (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. Влияние поляризации на структуру и физико-химические свойства покрытий
2. Влияние состава электролита на поляризацию
3. Влияние на поляризацию электролита комплексообразования
4. Влияние на поляризацию электролита поверхностно-активных веществ
5. Влияние температуры и перемешивания на поляризацию
6. Плотность тока и поляризация электролита
7. Влияние импульсного тока на поляризацию
8. По поляризационным составляющим – выбор электролита для получения мелкокристаллических покрытий
9. Связь структуры покрытия и физико-химических свойств
10. Возможность управления физико-химическими свойствами покрытий
11. Связь поляризации электролита со структурой покрытия
12. Текстура покрытия, причины ее возникновения
13. Пассивация покрытия в процессе электрокристаллизации
14. Влияние поверхностно-активных добавок на структуру покрытий
15. Получение блестящих покрытий
16. Понятие рассеивающей способности электролитов
17. Макро- и микрорассеивающая способность электролитов
18. Первичное распределение по металлу и току, от чего зависит
19. Вторичное распределение по металлу и току
20. Факторы, влияющие на вторичное распределение
21. Способы определения рассеивающей способности
22. Микрорассеивающая способность, влияющие факторы
23. Способы определения микрорассеивающей способности
24. Выравнивающая и кроющая способность электролитов
25. Разделение покрытий на анодные и катодные
26. Механизм защиты от коррозии анодных покрытий
27. Механизм защиты от коррозии катодных покрытий
28. Обозначение условий работы гальванических покрытий по климатическим зонам
29. Специальные покрытия, схема составления покрытия
30. Требования, выдвигаемые к знанию работы с основной деталью и с покрытием
31. Что должен знать технолог при выборе покрытия
32. Составление основной технологической схемы подготовки поверхности
33. Элементы малоотходной технологии
34. Обезжиривание покрытий
35. Химическое обезжиривание – способы осуществления
36. Электрохимическое обезжиривание – оценка действия
37. Химическое и электрохимическое травление
38. Механизм процесса травления, слабые места процесса травления
39. Процесс активации: химический и электрохимический
40. Промывка покрытий, способы ее осуществления
41. Назначение цинкового покрытия и физико-химические свойства
42. Электролиты цинкования: простые и сложные
43. Кислые и слабокислые электролиты цинкования
44. Комплексные электролиты
45. Замена цианистых электролитов цинкования
46. Аммиакатные электролиты, их достоинства и недостатки
47. Замена кадмиевого покрытия
48. Назначение и свойства оловянного покрытия
49. Электролиты оловянирования, их недостатки и преимущества
50. Кислые электролиты оловянирования: простые и комплексные

51. Электролиты блестящего оловянирования
52. Комплексные щелочные электролиты оловянирования
53. Назначение патентного поиска
54. Порядок получения патента
55. Назначение и применение медных покрытий
56. Гальванопластика
57. Физико-химические свойства медных покрытий
58. Кислые электролиты меднения, их характеристика
59. Электролиты блестящего меднения, подбор добавок, анодов
60. Цианистые электролиты меднения, механизм разряда
61. Другие щелочные электролиты меднения
62. Пути замены цианистых электролитов меднения
63. Назначение и применение никелевых покрытий
64. Сравнение физико-химических свойств никелевых покрытий, полученных химическим и электрохимическим способом
65. Электролиты никелирования, никелевые аноды
66. Влияние режима процесса никелирования на выход по току
67. Гальванопластика в никелевых электролитах
68. Назначение и применение хромовых покрытий
69. Физико-химические свойства хромовых покрытий
70. Стандартный электролит хромирования, механизм осаждения хромовых покрытий
71. Саморегулирующиеся электролиты хромирования
72. Тетрахроматные электролиты
73. Электролиты на основе трехвалентных соединений хрома
74. Физико-химические свойства и назначение покрытий драгоценными металлами
75. Процесс серебрения, особенности и механизм разряда
76. Процесс золочения, механизм разряда
77. Электролиты золочения на основе дицианаурата калия
78. Нецианистые электролиты золочения
79. Процесс палладирования, особенности процесса
80. Процесс родирования, его особенности
81. Процесс платинирования

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 минут 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. Магистратура. 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.