

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:12:08  
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  
«23» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И КОРРОЗИОННЫХ**  
**СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ**

Направление подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**  
Направленность программы бакалавриата  
**Функциональная гальванотехника**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра Технологии электрохимических производств

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Методы определения физико-механических и коррозионных свойств покрытий» обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники

протокол от 04.04.2023 № 2

Заведующий кафедрой

Доцент Д.В. Агафонов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 18.05. 2023 № 9

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-3.2</b> Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия микротвёрдость, внутренние напряжения , блеск, наводороживание, коррозионная стойкость, электрохимическая коррозия, методы испытаний на коррозионную стойкость (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь:</b> измерять основные физико-механические свойства покрытий, уметь пользоваться современными методами коррозионных испытаний (У-1)</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами измерения физико-механических свойств покрытий (Н-1)</p>
---	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы определения физико-механических и коррозионных свойств покрытий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата. Изучается на 4 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Коррозия и защита металлов», «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств», «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе 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>8/288</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>50</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	30
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	6 (6)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	24 (24)
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>229</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен (9)

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Определение физико-механических свойств покрытий	9	3	12	114	ПК-3
2	Определение коррозионных свойств покрытий	9	3	12	115	ПК-3

### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Определение физико-механических свойств покрытий	9	Лекция-дискуссия
2	Определение коррозионных свойств покрытий	9	Лекция-дискуссия

### 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	Определение физико-механических свойств покрытий: толщины покрытия, пористости, прочности сцепления, эластичности, микротвердости, износостойкости, внутренних напряжений	3	3	Групповая научная дискуссия
2	Определение коррозионных свойств покрытий	3	3	Групповая научная дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Форма контроля
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
1	Определение толщины покрытия	4	4	Выполнение работы, защита работы
	Определение пористости покрытия	4	4	Выполнение работы, защита работы
	Определение эластичности и микротвердости	4	4	Выполнение работы, защита работы
2	Анализ коррозионной ситуации	4	4	Выполнение работы, защита работы
	Определение коррозионной стойкости в камере соляного тумана	8	8	Выполнение работы, защита работы

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Определение физико-механических свойств покрытий	114	Кр № 1
2	Определение коррозионных свойств покрытий	115	Кр № 2, КР

#### 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 («удовлетворительно») 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 проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями) (для проверки знаний).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

## Вариант № 1

1. Методы определения толщины пленки.
2. Определение коррозионной стойкости в камере соляного тумана

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой 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. 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
3. 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
4. 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 : Алюсил МВиТ, 2011. - ISBN 978-5-9901261-4-5. Т. 1. - 2011. - XXIII, 602 с. : - ISBN 978-5-9901261-3-8
5. 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 «Методы определения физико-механических и коррозионных свойств покрытий» 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.

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.

## **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;
- видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

P.I.D. – expert станция инженерного сопровождения систем автоматического регулирования, версия 2.05 (демо-версия).

### **10.3. Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для

обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ),  
утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Методы определения физико-механических и коррозионных свойств покрытий»**

**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-1.1 Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов	Знать микротвёрдость, внутренние напряжения (ВН), блеск, наводороживание, коррозионная стойкость, электрохимическая коррозия, методы испытаний на коррозионную стойкость (ЗН-1) Уметь измерять основные физико-механические свойства покрытий, уметь пользоваться современными методами коррозионных испытаний (У-1) Владеть современными методами измерения физико-механических свойств покрытий (Н-1)	Правильные ответы на вопросы №1-22	Знает основные методики проведения испытаний гальванических покрытий; теоретические основы, на которых базируются современные методы лабораторных испытаний	Умеет обеспечивать технологическое сопровождение проектов; производить технологические расчеты, разрабатывать и оптимизировать техпроцессы в гальванотехнике	Владеет основными законами естественнонаучных дисциплин и обладать способностью применять их в процессе последующего освоения специальности; определенным объемом знаний по механизмам электрохимических реакций, особенностям и кинетическим закономерностям протекания химических и электрохимических реакций

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.**

#### **3.1 Типовые вопросы к экзамену**

1. Контактная коррозия: причина возникновения и влияния соотношения поверхностей контакта на скорость коррозии. (ГОСТ 9.005-72).
2. ГОСТ 15150-69
3. ГОСТ 9.008-82
4. ГОСТ 9.906-83 ЕСЗКС. Станции климатические испытательные. Общие требования
5. ГОСТ 9.905-2007
6. ГОСТ 9.907-2007
7. Определение толщины покрытия
8. Определение пористости гальванического покрытия
9. Определение прочности сцепления гальванического покрытия
10. Определение эластичности гальванического покрытия
11. Определение микротвердости покрытия
12. Определение износостойкости покрытия
13. Определение внутренних напряжений гальванического покрытия
14. Понятие скорости и потенциала коррозии. Способы выражения скорости коррозии. Основные стандарты, определяющие основные термины в «коррозии».
15. Влияние природы металла и состава контактирующего с ним электролита на потенциал и скорость коррозии. Рассмотреть, используя диаграммы Эванса.
16. Покрытия фосфатные
17. Покрытия оксидные
18. Покрытия хроматные
19. Покрытия хромитные
20. Цинкование, кадмирование и свойства покрытий
21. Никелирование и свойства покрытий
22. Хромовые покрытия и их свойства

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.