

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.06.2023 11:00:23  
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**  
**РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**  
**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 «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники

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-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-2.6</b> Способность использовать на практике современные методы очистки сточных вод электрохимических производств</p>	<p><b>Знать</b> основные экологические проблемы связанные с эксплуатацией широкого спектра электрохимических производств (ЗН-1)  <b>Уметь</b> реализовывать методы очистки сточных вод широкого спектра электрохимических производств (У-1)  <b>Владеть</b> электрохимическими методами очистки сточных вод (Н-1)</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Управление технологическими операциями электрохимических процессов</p>	<p><b>Знать</b> о воздействии компонентов растворов и электролитов на окружающую среду, основные требования к созданию экологически безопасного электрохимического производства (ЗН-2)  <b>Уметь</b> оценивать экологическую безопасность электрохимического производства, выбирать наиболее эффективную систему промывки (У-2)  <b>Владеть</b> методами выбора наиболее рациональный способ утилизации шламов, предусматривая их дальнейшее использование (Н-2).</p>
	<p><b>ПК-4.2</b> Знание основных технологических приёмов и аппаратов в химическом производстве.</p>	<p><b>Знать</b> принципы рационального водопотребления; методы регенерации и утилизации растворов (ЗН-3)  <b>Уметь</b> осуществлять обоснованный выбор способов очистки сточных и промывных вод, регенерации и утилизации технологических растворов, при проектировании использовать методы экологически безопасного производства (У-3)  <b>Владеть</b> способностью анализа литературных данных для обоснованного выбора параметров управления электрохимическими процессами. (Н-3)  математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-4).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.8) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Коррозия и защита металлов», «Гальванотехника и оборудование электрохимических производств», «Процессы и аппараты химической технологии», «Технология химических источников тока», «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>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>90</b>
занятия лекционного типа	24
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	48 (27)
курсовое проектирование (КР или КП)	12
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, Зачет

## 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	Воздействие компонентов растворов и электролитов на окружающую среду. Оценка экологической опасности производства (на примере гальванохимического производства)	2	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
2	Методы очистки сточных вод. Реагентные методы	2	-	12	6	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
3	Электрокоагуляционный и гальванокоагуляционный способы очистки. Метод электрофлотации. Метод электродиализа. Метод обратного осмоса и ультрафильтрации	4	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
4	Ионообменная очистка	2	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
5	Использование метода электролиза. Очистка на объемно-пористых электродах. Использование погружных электрохимических модулей С.С. Кругликова.	2	-	12	6	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
6	Адсорбционный метод, Метод жидкостной экстракции	2	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
7	Метод дозированного выпаривания	2	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
8	Регенерация отработанных растворов и электролитов	2	-	12	6	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
9	Рекуперация отработанных технологических растворов. Утилизация гальванических шламов	2	-	-	4	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
10	Рациональное водопотребление в гальванохимическом производстве. Характеристика систем промывок	2	-	12	6	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2
11	Проблемы создания безопасного гальванохимического производства	2	-	-	6	ПК-2.6 ПК-4.1 ПК-4.2

### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Воздействие компонентов растворов и электролитов на окружающую среду. Оценка экологической опасности производства (на примере гальванохимического производства)	2	Лекция-беседа
2	Методы очистки сточных вод. Реагентные методы	2	Лекция-беседа
3	Электрокоагуляционный и гальванокоагуляционный способы очистки. Метод электрофлотации. Метод электродиализа. Метод обратного осмоса и ультрафильтрации	4	Лекция-беседа
4	Ионообменная очистка	2	Лекция-беседа
5	Использование метода электролиза. Очистка на объемно-пористых электродах. Использование погружных электрохимических модулей С.С. Кругликова.	2	Лекция-беседа
6	Адсорбционный метод, Метод жидкостной экстракции	2	Лекция-беседа
7	Метод дозированного выпаривания	2	Лекция-беседа
8	Регенерация отработанных растворов и электролитов	2	Лекция-беседа
9	Рекуперация отработанных технологических растворов. Утилизация гальванических шламов	2	Лекция-беседа
10	Рациональное водопотребление в гальванохимическом производстве. Характеристика систем промывок	2	Лекция-беседа
11	Проблемы создания безопасного гальванохимического производства	2	Лекция-беседа

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.4.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		Всего	(в том числе практическая подготовка)	
2	Методы очистки сточных вод. Реагентные методы	12	7	разбор конкретных ситуаций
5	Использование метода электролиза	12	7	разбор конкретных ситуаций
8	Регенерация отработанных растворов и электролитов	12	6	разбор конкретных ситуаций
10	Малоотходная технология	12	7	разбор конкретных ситуаций

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1, 2, 4, 6, 7	Сравнительные характеристики различных методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, аммиакатных комплексов металлов, токсичных соединений (боратов, цианидов), взвесей.	22	Опрос, реферат
3, 5	Гальванокоагуляционные и электрокоагуляционные методы очистки от соединений хрома(VI). Электрофлотация и электродиализ при очистке от ионов $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ . Применение в модульных, блочно-модульных и сборных установках	10	Опрос, реферат
8, 9, 10	Основные свойства ионитов, преимущества и недостатки применения ионообменной очистки. Эффективность ионообменной очистки сточных вод от органических соединений и ионов металлов. Регенерация ионитов	16	Опрос, реферат
11	Электролиты обезжиривания и кислого травления. Проблематика регенерации и утилизации. Регенерация электролитов цинкования, никелирования, хромирования, анодирования	6	Опрос, реферат

#### 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 зачета и защиты КР.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на зачете:



### Вариант № 1

1. Жидкостная экстракция.
2. Примеры применения метода ионного обмена.
3. Сущность метода мембранной очистки.

## 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. 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
6. 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.tti-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 «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 039-2013. Бакалавриата. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.
5. 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.

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, 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  
«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<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
<b>ПК-4</b>	Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	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)
<b>ПК-2.6</b> Способность использовать на практике современные методы очистки сточных вод электрохимических производств	<p><b>Знать</b> основные экологические проблемы связанные с эксплуатацией широкого спектра электрохимических производств (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь</b> реализовывать методы очистки сточных вод широкого спектра электрохимических производств (У-1)</p> <p><b>Владеть</b> электрохимическими методами очистки сточных вод (Н-1)</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 1-5, 17-18, 23-25, 36</p>	<p>Знает методы</p> <p>Знает реагентные методы</p>	<p>Знает реагентные методы</p> <p>Владеет методами реагентной</p>	<p>Знает и применяет реагентные методы</p> <p>Владеет методами реагентной</p>
<b>ПК-4.1</b> Управление технологическими операциями электрохимических процессов	<p><b>Знать</b> о воздействии компонентов растворов и электролитов на окружающую среду, основные требования к созданию экологически безопасного электрохимического производства (ЗН-2)</p> <p><b>Уметь</b> оценивать экологическую безопасность электрохимического производства, выбирать наиболее эффективную систему промывки (У-2)</p> <p><b>Владеть</b> методами выбора наиболее рациональный способ утилизации шламов, предусматривая их дальнейшее использование (Н-2).</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 8,10,11, 26,35-45 к экзамену</p>	<p>Имеет представления о электрокоагуляционно м и гальванокоагуляциом способах очистки.</p>	<p>Знает электрокоагуляционны й и гальванокоагуляционн ый способы очистки. Метод электрофлотации. Метод электродиализа</p>	<p>Знает электрокоагуляционны й и гальванокоагуляционн ый способы очистки. Метод электрофлотации. Метод электродиализа. Метод обратного осмоса и ультрафильтрации Владеет методами очистки</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.2 Знание основных технологических приёмов и аппаратов в химическом производстве.	<p><b>Знать</b> принципы рационального водопотребления; методы регенерации и утилизации растворов (ЗН-3)</p> <p><b>Уметь</b> осуществлять обоснованный выбор способов очистки сточных и промывных вод, регенерации и утилизации технологических растворов, при проектировании использовать методы экологически безопасного производства (У-3)</p> <p><b>Владеть</b> способностью анализа литературных данных для обоснованного выбора параметров управления электрохимическими процессами. (Н-3)</p> <p>математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-4).</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 1-5, 17-18, 23-25, 36, 8,10,11, 26,35-45 к экзамену</p>	<p>Знает методы</p> <p>Знает реакгентные методы</p> <p>Имеет представления о электрокоагуляционном и гальванокоагуляционном способах очистки</p>	<p>Знает реакгентные методы</p> <p>Владеет методами реакгентной очистки</p> <p>Знает электрокоагуляционные и гальванокоагуляционные способы очистки.</p> <p>Метод электрофлотации. Метод электродиализа</p>	<p>Знает и применяет реакгентные методы</p> <p>Владеет методами реакгентной очистки</p> <p>Знает электрокоагуляционные и гальванокоагуляционные способы очистки.</p> <p>Метод электрофлотации. Метод электродиализа.</p> <p>Метод обратного осмоса и ультрафильтрации</p> <p>Владеет методами очистки</p>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме зачета и защиты КР. Критерии оценивания при защите КР – «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. Основные методы очистки технических растворов. Характер загрязнения и технология очистки травильных сточных вод.
2. Сущность способа нейтрализации.
3. Реагентное обезвреживание цианосодержащих стоков.
4. Сущность метода электрокоагуляции.
5. Гальванокоагуляционный метод.
6. Электрофлотокоагуляции.
7. Примеры применения метода ионного обмена.
8. Гиперфльтрация и ультрафльтрация.
9. Метод электролиза с использованием объемно-пористых электродов.
10. Очистка технических растворов от комплексных солей тяжелых металлов с аммиаком.
11. Сравнительные характеристики методов очистки сточных вод.
12. Регенерация растворов обезжиривания.
13. Регенерация кислых травильных растворов.
14. Регенерация электролитов цинкования.
15. Регенерация электролитов меднения.
16. Регенерация электролитов никелирования.
17. Регенерация хромсодержащих растворов и электролитов.
18. Регенерация растворов анодирования сплавов алюминия.
19. Локальные системы очистки.
20. Основные методы очистки воздуха электрохимических производств.
21. Использование сточных вод в оборотных и замкнутых системах водоснабжения.
22. Ферритная очистка стоков от ионов тяжелых металлов. Механизм очистки.
23. Электрохимическое окисление цианидов.
24. Ионнообменная очистка. Виды ионитов.
25. Метод электродиализа.
26. Жидкостная экстракция.
27. Сорбция.
28. Метод электрофлотации.
29. Основные методы регенерации отработанных электролитов.
30. Утилизация технологических растворов, содержащих шестивалентный хром.
31. Утилизация отработанных щелочных растворов.
32. Пути создания малоотходного гальванохимического производства.
33. Обезжиривание хромсодержащих стоков.
34. Способы флотационной очистки.
35. Сущность метода мембранной очистки.
36. Метод обратного осмоса.
37. Очистка технических растворов от фторидов.
38. Адсорбционный метод.
39. Реагентная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов.
40. Сущность метода электродиализа
41. Метод дозированного выпаривания.
42. Очистка технических растворов от комплексных солей тяжелых металлов с винной кислотой и ЭДТА.
43. Системы промывки.
44. Схемы и методы промывок. Методы защиты атмосферы.
45. Защита воздушной среды.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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. Бакалавриата. 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.

**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.