

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 03.10.2023 11:12:27
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
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

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 «Электрохимические методы защиты от коррозии»
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>ПК-1 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>ПК-1.7 Способность использовать фундаментальные знания применительно к теории коррозионных процессов</p>	<p>Знать: виды катодной защиты, теория катодной защиты (ЗН-1) требования, предъявляемые к материалу протекторов, к анодным материалам (ЗН-2) технические характеристики протекторных сплавов (ЗН-3) Уметь: определять оптимальные параметры электрохимической защиты (У-1) применять защиту внешним током на различных промышленных объектах (У-2) определять параметры электрохимической защиты (У-3) Владеть: методами оценки эффективности катодной (Н-1) методами оценки эффективности катодной защиты (Н-2)</p>
<p>ПК-2 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>ПК-2.7 Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для анализа коррозионных процессов</p>	<p>Знать: коррозионная стойкость металлов и сплавов; необходимое и достаточное условия пассивности (ЗН-1) параметры анодной защиты. Катодные протекторы (ЗН-2) применение защитных покрытий для защиты оборудования в различных областях промышленности (ЗН-3) Уметь: оценивать эффективность применения анодной защиты (У-1) грамотно подбирать катодные протекторы для защиты промышленных объектов. выбирать вид и толщину защитного покрытия в различных условиях эксплуатации изделия (У-2) Владеть: методами постановки эксперимента (Н-1) математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-2)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 1 курсе в 2 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 «Электрохимические методы защиты от коррозии» 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
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц / академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	90
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	54 (13)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	54
Формы текущего контроля	-
Форма промежуточной аттестации	КП зачет

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	Обратимые и необратимые электрохимические системы: термодинамика и прохождение тока в них.	2	6	-	6	ПК-2.4
2	Равновесные и неравновесные явления в электролитах, электродное равновесие	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
3	Кинетика электродных реакций, понятие поляризации ее виды. Кинетические уравнения, их анализ и определение характеристик электродных реакций.	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
4	Кинетика выделения водорода в кислых и щелочных средах на разных металлах	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
5	Кинетика сложных электрохимических процессов	2	6		6	ПК-1 ПК-2
6	Атмосферная коррозия. Механизм. Способы защиты. Газовая коррозия металлов. Механизм. Способы защиты.	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
7	Коррозия металлов в технологических средах. Коррозия химического оборудования способы защиты.	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
8	Локальные виды коррозии. Способы защиты.	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2
9	Временная защита металлов и сплавов (консервация).	2	6	-	6	ПК-1 ПК-2

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение: Введение. Краткая характеристика основных электрохимических методов защиты от коррозии. Катодная защита. Теория катодной защиты. Виды катодной защиты. Защитный потенциал. Плотность защитного тока. Требования к анодным материалам. Оптимальные параметры электрохимической защиты. Протекторная защита. Требования, предъявляемые к материалу протекторов. Техническая характеристика оптимальных протекторных сплавов. Оценка эффективности катодной защиты.	2	Лекция-беседа
2	Анодная защита. Пассивность металлов. Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Теория пассивности. Необходимое и достаточное условия пассивности. Анодная защита. Виды анодной защиты. Параметры анодной защиты. Требования к материалу катодов. Катодные протекторы. Оценка эффективности применения анодной защиты. Коррозионная стойкость металлов и сплавов (железа, никеля, хрома, титана, молибдена и коррозионностойких сталей)	2	Лекция-беседа
3	Ингибиторы коррозии. Современные представления об электрохимической коррозии металлов и её ингибировании. Основные пути воздействия ПАВ на электродные процессы. Классификация ингибиторов. Ингибирование в кислых средах. Влияние галогенидов на процессы выделения водорода и растворения металлов. Причины стимулирования кислотной коррозии рядом ПАВ. Ингибирующие свойства органических соединений. Оценка эффективности действия ингибиторов. Пути повышения эффективности защиты. Явление синергизма. Ассортимент отечественных ингибиторов. Применение в различных отраслях промышленности. Ингибиторы коррозии в нейтральных водных растворах. Ингибиторы атмосферной коррозии. Ингибиторы коррозии в водных растворах щелочей.	2	Лекция-беседа
4	Защитные металлические и неметаллические неорганические покрытия. Виды покрытий. Гальванические покрытия. Механизм защиты. Цинковые покрытия, никелевые, хромовые покрытия. Покрытия оловом и его сплавами, Многослойные покрытия. Выбор вида и толщины покрытия (ГОСТ 9.303-84, ГОСТ 15150-69). Покрытия неметаллические неорганические (фосфатные, оксидные, анодно-оксидные, хроматные). Механизм защиты. Применение.	2	Лекция-беседа
5	Коррозия металлов в природных средах. Коррозия металлов в морской и пресной воде. Физико-	2	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	химические характеристики воды (ионный состав воды, газовый, температура, электропроводность воды). Виды защиты. Катодная защита (плотность защитного тока, защитный потенциал). Протекторная защита. Защита с использованием металлических и лакокрасочных покрытий. Неметаллические материалы и защитные покрытия.		
6	Подземная коррозия. Факторы, определяющие разрушение металлов в грунтах. Характеристики грунтов (проницаемость, влагосодержание, структура, состав и т. д.). Методы защиты. Коррозия под действием блуждающих токов. Причины возникновения блуждающих токов. Механизм разрушения металлических конструкций. Способы защиты.	2	Лекция-беседа
7	Атмосферная коррозия. Коррозионная агрессивность среды (ГОСТ 9.039-74). Причины коррозионных разрушений. Методы защиты. Консервация металлов и сплавов. Методы консервации. Газовая коррозия. Общая характеристика. Механизм газовой коррозии. Методы защиты. Теория жаростойкого легирования	2	Лекция-беседа
8	Коррозия металлов в технологических средах. Коррозия химического оборудования. Коррозия теплообменного оборудования. Методы защиты.	2	Лекция-беседа
9	Локальные виды коррозии. Питтинговая коррозия. Щелевая коррозия, влияние конструктивных факторов. Межкристаллитная коррозия. Селективная коррозия. Контактная коррозия (ГОСТ 9.005-72). Причины возникновения. Механизм протекания.	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	Катодная защита. Оптимальные параметры электрохимической защиты. Протекторная защита. Требования, предъявляемые к материалу протекторов. Техническая характеристика оптимальных протекторных сплавов. Оценка эффективности катодной защиты	6	1	Групповая научная дискуссия

2	Анодная защита. Оценка эффективности применения анодной защиты. Коррозионная стойкость металлов и сплавов (железа, никеля, хрома, титана, молибдена и коррозионностойких сталей).	6	1	Групповая научная дискуссия
3	Ингибиторы коррозии. Применение в различных отраслях промышленности. Ингибиторы коррозии в нейтральных водных растворах. Ингибиторы атмосферной коррозии. Ингибиторы коррозии в водных растворах щелочей. Оценка эффективности применения ингибиторов. Математическая обработка экспериментальных данных в пакете Excel.	6	1	Групповая научная дискуссия
4	Защитные металлические и неметаллические неорганические покрытия. Виды покрытий. Гальванические покрытия. Покрытия неметаллические неорганические. Лакокрасочные покрытия	6	1	Групповая научная дискуссия
5	Коррозия металлов в природных средах	6	1	Групповая научная дискуссия
6	Подземная коррозия. Коррозия под действием блуждающих токов.	6	2	Групповая научная дискуссия
7	Атмосферная коррозия. Газовая коррозия	6	2	Групповая научная дискуссия
8	Коррозия металлов в технологических средах	6	2	Групповая научная дискуссия
9	Локальные виды коррозии. Коррозионно-механическое разрушение металлов: коррозионная усталость металлов	6	2	Групповая научная дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Коррозионное поведение титана в различных средах	6	устный опрос
2	Коррозионная стойкость легированных сталей	6	устный опрос
3	Биологическая коррозия	6	устный опрос
4	Коррозия теплообменной аппаратуры	6	устный опрос
5	Методы коррозионных исследований	6	устный опрос
6	Классификация ингибиторов. Применение различных ингибиторов в промышленности	6	устный опрос
7	Коррозионно-механическое разрушение металлов:	6	устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	коррозионная усталость металлов; коррозионное растрескивание; эрозия и кавитация; фреттинг - коррозия. Методы защиты.		
8	Электрокоррозия	6	устный опрос
9	Подготовка к сдаче зачета и экзамена	6	

4.4.1. Темы курсовых проектов

1. Защита корпуса судна от коррозии
2. Применение ингибиторов коррозии для защиты трубопроводов
3. Электрохимические способы защиты от коррозии
4. Катодная защита подземных трубопроводов от почвенной коррозии
5. Антикоррозийная защита неметаллическими покрытиями
6. Анодные и катодные защитные покрытия
7. Защита газопровода от электрохимической коррозии
8. Применение ингибиторов коррозии для технологического оборудования
9. Способы защиты от коррозии теплообменной аппаратуры
10. Катодная защита подземных трубопроводов
11. Защита неметаллическими (конверсионными) покрытиями
12. Активирующее действие ионов хлора на процессы коррозии
13. Лакокрасочные защитные покрытия
14. Нанесение многослойных покрытий
15. Сравнительный анализ коррозионной стойкости цинковых покрытий, полученных различными методами
16. Коррозионно-механическое разрушение металлов
17. Особенности коррозии нефтеналивных судов
18. Временная защита металлов
19. Использование ингибиторов в нефтегазодобывающей промышленности
20. Блуждающие токи.
21. Получение анодно-оксидных покрытий
Питтинговая коррозия

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 зачета в устной форме и защиты КП. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы

текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета и защиты КП включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Примеры вопросов, предлагаемых на экзамене:

Вариант № 1

1. Виды электрохимической защиты
2. Коррозионная агрессивность среды.

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

7. 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

8. 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
3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук - www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН - www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - elibrary.ru
9. Реферативная база данных научных публикаций Web of Science - 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 «Электрохимические методы защиты от коррозии» 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 УКВД. 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 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 18.04.01 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 СПбГИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
"Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы"**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	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
ПК-2	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-1.7 Способность использовать фундаментальные знания применительно к теории коррозионных процессов	Знает виды катодной защиты, теория катодной защиты (ЗН-1) Умеет определять оптимальные параметры электрохимической защиты (У-1) Владеет методами оценки эффективности катодной (Н-1)	Ответы на вопросы № 1-3	Имеет представления о видах катодной защиты.	Имеет представления о видах катодной защиты. Умеет определять параметры электрохимической защиты.	Знает виды катодной защиты, теория катодной защиты;. Умеет определять параметры электрохимической защиты. Владеет методами оценки эффективности катодной защиты.
	Знает требования, предъявляемые к материалу протекторов, к анодным материалам (ЗН-2) Умеет применять защиту внешним током на различных промышленных объектах (У-2).	Ответы на вопросы №№ 26-29	Имеет представление о материалах протекторов	Знает требования, предъявляемые к материалу протекторов, к анодным материалам	Знает требования, предъявляемые к материалу протекторов, к анодным материалам Умеет применять защиту внешним током на различных промышленных объектах;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<p>Знает технические характеристики протекторных сплавов (ЗН-3)</p> <p>Умеет определять параметры электрохимической защиты (У-3)</p> <p>Владеет методами оценки эффективности катодной защиты (Н-2)</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 43-46</p>	<p>Имеет представление о характеристике протекторных сплавов</p>	<p>Знает технические характеристики протекторных сплавов</p> <p>Умеет определять параметры электрохимической защиты.</p>	<p>Знает технические характеристики протекторных сплавов</p> <p>Умеет определять параметры электрохимической защиты.</p> <p>Владеет методами оценки эффективности катодной защиты</p>
<p>ПК-2.1</p> <p>Способность использовать современные приборы, оборудование и методики для анализа коррозионных процессов</p>	<p>Знает коррозионная стойкость металлов и сплавов; необходимое и достаточное условия пассивности (ЗН-1)</p> <p>Знает параметры анодной защиты. Катодные протекторы (ЗН-2)</p> <p>Умеет оценивать эффективность применения анодной защиты (У-1).</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 3-8</p>	<p>Имеет представления о коррозионной стойкости металлов и сплавов</p>	<p>Знает коррозионная стойкость металлов и сплавов; необходимое и достаточное условия пассивности.</p>	<p>Знает коррозионная стойкость металлов и сплавов; необходимое и достаточное условия пассивности. Знает параметры анодной защиты. Катодные протекторы</p> <p>Умеет оценивать эффективность применения анодной защиты</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Умеет грамотно подбирать катодные протекторы для защиты промышленных объектов. Знает требования, предъявляемые к материалу катодов (У-2).	Ответы на вопросы №№ 43-46	Имеет представление о том, как подбирать катодные протекторы для защиты промышленных объектов	Имеет представление о том, как подбирать катодные протекторы. Умеет проводить экспериментальные исследования по катодной защите.	Умеет ставить эксперимент по катодной защите. Знает требования, предъявляемые к материалу катодов.
	Владеет методами постановки эксперимента (Н-3)	Ответы на вопросы №№ 9, 30-32,47	Имеет представление о электрохимическом эксперименте в области аतिकоррозионной защиты	Владеет методами постановки эксперимента	Владеет и применяет на практике методы постановки эксперимента
	Владеет математическим аппаратом обработки и анализа экспериментальных данных (Н-4)	Ответы на вопросы №№ 27-28, 10-18	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 **зачета и защиты КП**. 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

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции

1. Теоретические основы катодной защиты. Виды катодной защиты.
2. Сущность комплексной защиты.
3. Теоретические основы анодной защиты. Пассивность металлов.
4. Коррозионная стойкость никеля в различных средах.
5. Коррозионная стойкость молибдена.
6. Коррозионная стойкость кобальта.
7. Коррозионная стойкость легированных сталей.
8. Ингибиторы коррозии.
9. Механизм защиты цинковыми покрытиями.
10. Покрытия оловом и его сплавами.
11. Никелевые и хромовые покрытия. Нанесение многослойных покрытий.
12. Хроматирование.
13. Фосфатирование.
14. Оксидирование.
15. Анодирование.
16. Питтинговая коррозия.
17. Щелевая коррозия.
18. Межкристаллитная коррозия.
19. Ножевая коррозия как разновидность межкристаллитной.
20. Контактная коррозия
21. Подземная коррозия. Особенности коррозии в грунтах.
22. Атмосферная коррозия. Виды атмосферной коррозии.
23. Анодная защита. Способы осуществления. Области применения.
24. Требования к катодным протекторам.
25. Виды электрохимической защиты и области применения в судостроении.
26. Элементы и системы катодной защиты в судостроении.
27. Изменение состава коррозионной среды как метод защиты от коррозии.
28. Оценка эффективности действия ингибиторов.
29. Применение ингибиторов при химической очистке теплоэнергетического и теплообменного оборудования.
30. Лакокрасочные защитные покрытия.
31. Щелевая коррозия. Влияние конструктивных факторов на коррозионные разрушения. Методы защиты.
32. Предупреждение и способы защиты от коррозии в результате коррозионной усталости.
33. Методы защиты от подземной коррозии.
34. Борьба с блуждающими токами.
35. Методы защиты от атмосферной коррозии.
36. Методы консервации.
37. Способы защиты от газовой коррозии. Жаростойкое легирование..
38. Протекторные сплавы, используемые в судостроении
39. Схема анодной защиты. Оборудование.
40. Оборудование для осуществления защиты. Станции катодной защиты.
41. Комплексная защита от подземной коррозии.
42. Использование ингибиторов в нефтегазодобывающей промышленности
43. Выбор лакокрасочного защитного покрытия в зависимости от условий эксплуатации (ГОСТ 9825-73).
44. Выбор вида и толщины покрытий (ГОСТ 9. 303-84)

45. Применение цинкнаполненных лакокрасочных покрытий. Условия эксплуатации.
46. Коррозионная стойкость хрома.
47. Защита неметаллическими неорганическими покрытиями.
48. Лакокрасочные защитные покрытия.
49. Методы защиты от контактной коррозии.
50. Предотвращение коррозионного растрескивания. Методы защиты.
51. Оборудование для осуществления защиты. Станции катодной защиты.
52. Комплексная защита от подземной коррозии.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает билет с 2 вопросами 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. 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.