

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 17.01.2024 13:21:16
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
«18» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
ХИМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Факультет механический

Кафедра теоретических основ материаловедения

Санкт-Петербург

2022

Б1.О.16

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент Мякин С.В.

Рабочая программа дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» обсуждена на заседании кафедры теоретических основ материаловедения
протокол от «20» 01 2022 № 4
Заведующий кафедрой

М.М. Сычев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета
протокол от «15» 02 2022 № 7

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н.Луцко
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		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.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	08
4.4. 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	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

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



Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК 1.11 Способен экспериментально определять и прогнозировать коррозионную стойкость материалов и конструкций, выполнять расчеты показателей коррозионной стойкости и средств защиты от коррозии.</p>	<p>Знать: Методы испытания материалов на коррозионную стойкость (ЗН-1); Уметь: Проводить оценку риска коррозионных разрушений материалов на основе результатов стандартных испытаний (У-1); Владеть: Навыками проведения расчетов показателей коррозионной стойкости на основании результатов испытаний (Н-1)</p>
<p>ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении</p>	<p>ОПК 7.2 Способен осуществлять оптимальный выбор материалов и проектирование конструкций по критериям коррозионной стойкости</p>	<p>Знать: Классификацию материалов по коррозионной стойкости в зависимости от характера коррозионной среды и условий <u>эксплуатации</u> (ЗН-2); Уметь: Осуществлять оптимальный выбор материалов для изготовления оборудования, сооружений и конструкций по критериям максимальной коррозионной стойкости с <u>учетом характера</u> коррозионной среды и условий эксплуатации (У-2); Владеть: Навыками сравнительного анализа материалов по критериям коррозионной стойкости (Н-2)</p>

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p>ОПК 12.4 Способен применять на практике современные методы диагностики и предотвращения коррозионных разрушений технологических машин и оборудования</p>	<p>Знать: Методы диагностики коррозионных разрушений и подходы к их предотвращению (ЗН-3);</p> <p>Уметь: Проводить мероприятия по предотвращению коррозии оборудования, сооружений и конструкций (У-3);</p> <p>Владеть: Навыками диагностики коррозионных повреждений элементов оборудования и конструкций (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.16) и изучается на 3 курсе в 6 семестре и 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Физика», «Материаловедение». Полученные в процессе изучения дисциплины «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Надежность оборудования переработки нефти и газа», «Надежность технологического оборудования», «Обслуживание оборудования для переработки полимерных материалов», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	12
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
лабораторные работы	8
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	92
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	2 Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет (4)

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	Введение. Виды и механизмы коррозионных разрушений	1	0	2	24	ОПК-1 ОПК-7
2	Методы диагностики коррозионных разрушений и испытаний на коррозионную стойкость.	1	0	4	34	ОПК-7 ОПК-12
3	Методы предотвращения коррозии и защиты от нее	2	0	2	34	ОПК-1 ОПК-7 ОПК-12
	ИТОГО	4	0	8	92	

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение. Классификация коррозионных разрушений. Классификация коррозионных процессов по характеру (локализации) разрушений, характеру коррозионной среды, механизмам протекания. Электрохимическая коррозия – общий механизм, явления поляризации и деполяризации, особенности кинетики.	1	ЛВ ¹
2	Методы диагностики коррозионных разрушений и испытаний на коррозионную стойкость Общие принципы, классификация и особенности методов диагностики различных видов коррозионных разрушений материалов. Стандартные методы испытаний материалов на коррозионную стойкость	1	Л
3	Методы предотвращения коррозии на стадии проектирования оборудования, конструкций и сооружений Правила оптимального выбора материалов и их сочетаний по критерию максимальной коррозионной стойкости Учет конструктивно-геометрических факторов, влияющих на риск возникновения и интенсивность протекания коррозии Методы электрохимической защиты от коррозии	2	ПЛ

4.3. Занятия семинарского типа.

Учебным планом не предусмотрены.

¹ **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажёров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Изучение кинетики электрохимической коррозии В лабораторной работе студенты учатся определять весовые потери металла и рассчитывают скорость коррозии по силе коррозионного тока в зависимости от природы материалов анодных и катодных участков, соотношения их площадей и условий контакта.	2	
2	Влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозии При выполнении лабораторной работы студенты изучают коррозионное поведение материалов в среде различных кислот в зависимости от химического состава структуры материала, концентрации кислоты и особенностей контакта с окружающей средой.	2	
2	Определение качества лакокрасочного покрытия индикаторным методом Студенты проводят оценку сплошности и пористости лакокрасочного покрытия посредством определения очагов точечной коррозии по изменению окраски специального индикатора	2	
3	Защита от коррозии с помощью ингибиторов Студенты изучают влияние химической природы и концентрации ингибиторов на снижение интенсивности коррозионного разрушения различных материалов в заданных агрессивных средах и определяют оптимальные условия ингибирования на основании полученных данных.	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные виды химической коррозии. Коррозия под действием дополнительных механических воздействий (коррозионное растрескивание, коррозионная усталость. коррозия при трении, гидроэрозия, кавитационная коррозия и струйная эрозия.	24	Устный опрос
2	Стандарты в области обеспечения коррозионной стойкости и защиты от коррозии. Стандартные показатели коррозионной стойкости	10	Устный опрос
3	Коррозионно-стойкое легирование. Антикоррозионные защитные покрытия	24	Устный опрос
3	Методы защиты от коррозии посредством воздействия на коррозионную среду. Удаление агрессивных компонентов из окружающей среды. Ингибирование коррозии. Использование защитных атмосфер.	34	Индивидуальное задание

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: <https://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.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме проверки контрольных работ и отчетов по лабораторным работам.

Промежуточный контроль проводится в форме зачета. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. 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. Классификация коррозионных процессов по характеру (локализации) разрушений.
2. Методы диагностики коррозионных разрушений.
3. Протекторная защита от коррозии.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Печатные издания:

1. Коррозия и методы защиты: учебное пособие / С.И.Гринева, М.М. Сычев, Т.В. Лукашова [и др.], Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 96 с.

2. Теоретические и практические основы химического сопротивления материалов: лабораторный практикум / С.И.Гринева, В.Н. Коробко, С.В. Мякин, М.М. Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 51 с.

3. Коробко, В.Н. Электрохимическая защита от коррозии: методические указания // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 55 с.

4. Швейцер, Ф.А. Коррозия пластмасс и резин: / Ф.А. Швейцер. – Санкт-Петербург: «НОТ», 2010. – 638 с. – ISBN 978-5-91703-010-4.

5. Антикоррозионная защита: справочное пособие / Г. Г. Артамошина, Н.С. Юркина. - Б.м.: ЗАО "УК "ВЫСО", 2009. – 447 с. – ISBN 978-5-83383.

6. Терентьев, В.И. Борьба с коррозией в системах водоснабжения: / В.И. Терентьев, С.В. Караван, Н.М. Павловец. – Санкт-Петербург: «Перспектив науки». 2007. – 324 с. – ISBN 978-5-903090-11-2.

7. Легированные стали: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.И. Гринева, В.Н. Коробко, С.В. Мякин // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 38 с.

8. Алюминий, магний и легкие сплавы на их основе: учебное пособие / С.В.Мякин, Т.В. Лукашова, Н.А. Христюк, М.М. Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 32 с.

9. Лукашова, Т.В. Медь и сплавы на ее основы: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.В. Мякин, К.А. Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 34 с.

10. Мякин, С.В. Никель, титан и сплавы на их основе: Учебное пособие / С.В. Мякин, Т.В.Лукашова // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 39 с.

б) электронные издания

1. Коррозия и методы защиты: учебное пособие / С.И.Гринева, М.М. Сычев, Т.В. Лукашова [и др.], Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 96 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Коробко, В.Н. Электрохимическая защита от коррозии: методические указания // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 55 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Швейцер, Ф.А. Коррозия пластмасс и резин: / Ф.А. Швейцер. – Санкт-Петербург: «НОТ», 2010. – 638 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: по подписке ISBN.

4. Легированные стали: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.И. Гринева, В.Н. Коробко, С.В. Мякин // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Алюминий, магний и легкие сплавы на их основе: учебное пособие / С.В.Мякин, Т.В. Лукашова, Н.А. Христюк, М.М. Сычев // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. – 32 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Лукашова, Т.В. Медь и сплавы на ее основы: учебное пособие / Т.В. Лукашова, С.В. Мякин, К.А. Огурцов // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2020. – 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Мякин, С.В. Никель, титан и сплавы на их основе: Учебное пособие / С.В. Мякин, Т.В.Лукашова // Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. – 39 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.tti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> -

Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

www.i-exam.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

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

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания 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;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;
- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0);
- PTC Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная вытяжной вентиляцией, оборудованием и материалами, необходимыми для проведения лабораторного практикума.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- Электронные аналитические весы
- Образцы материалов для проведения испытаний на коррозионную стойкость
- Муфельные печи
- Сушильные шкафы
- Инструменты для измерения геометрических размеров образцов: электронные штангенциркули, магнитные толщинометры
- рН-метры

- водородные коррозиметры
- Растворы кислот, щелочей и солей
- Химическая посуда
- Электрические нагреватели
- Электроизмерительные приборы
- Компьютеры

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 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ²	Этап формирования ³
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания , методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	промежуточный
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	промежуточный

² **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

³ Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

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)
ОПК 1.11 Способен экспериментально определять и прогнозировать коррозионную стойкость материалов и конструкций, выполнять расчеты показателей коррозионной стойкости и средств защиты от коррозии.	Знает методы испытания материалов на коррозионную стойкость (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к зачету.	Имеет представление о важнейших методах испытания материалов на коррозионную стойкость	Перечисляет операции, выполняемые при реализации важнейших методов испытания материалов на коррозионную стойкость	Правильно выбирает методы испытания материалов на коррозионную стойкость для решения конкретных технологических задач
	Умеет проводить оценку риска коррозионных разрушений материалов на основе результатов стандартных испытаний (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-6 к зачету.	Имеет представление о видах коррозионных разрушений и факторах, способствующих их возникновению	Способен оценивать факторы, влияющие на коррозионную стойкость материалов.	Способен анализировать результаты испытаний на коррозионную <u>стойкость</u> и делать выводы относительно риска возникновения коррозионных разрушений.
	Владеет навыками проведения расчетов показателей коррозионной стойкости на основании результатов испытаний (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 7-9 к зачету. Индивидуальное задание № 1.	Записывает формулы для расчета показателей коррозионной стойкости	Решает типовые задачи по расчету показателей коррозионной стойкости	Способен выполнять расчеты показателей коррозионной стойкости при решении практических задач

<p>ОПК 7.2 Способен осуществлять оптимальный выбор материалов и проектирование конструкций по критериям коррозионной стойкости</p>	<p>Знает классификацию материалов по коррозионной стойкости в зависимости от характера коррозионной среды и условий <u>эксплуатации</u> (ЗН-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 10-16 к зачету.</p>	<p>Имеет представление о принципах классификации материалов по коррозионной стойкости.</p>	<p>Способен определять принадлежность конкретных материалов к соответствующим группам по коррозионной стойкости.</p>	<p>Способен самостоятельно анализировать влияние коррозионной среды и условий эксплуатации на химическую стойкость материалов</p>
	<p>Умеет осуществлять оптимальный выбор материалов для изготовления оборудования, сооружений и конструкций по критериям максимальной коррозионной стойкости с <u>учетом характера</u> коррозионной среды и условий эксплуатации (У-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 17-21 к зачету. Индивидуальное задание № 2.</p>	<p>Имеет представление об основных принципах выбора материалов по критериям максимальной коррозионной стойкости.</p>	<p>Способен проводить сравнительную оценку химической стойкости материалов с учетом особенностей коррозионной среды и условий эксплуатации.</p>	<p>Способен осуществлять оптимальный выбор материалов для конкретных назначений по критериям коррозионной стойкости с учетом характера коррозионной среды и условий эксплуатации.</p>
	<p>Владеет навыками сравнительного анализа материалов по критериям коррозионной стойкости (Н-2)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 22-28 к зачету.</p>	<p>Имеет <u>представление о</u> критериях и методах сравнения материалов по коррозионной стойкости</p>	<p>Способен решать типовые задачи по сравнению коррозионной стойкости материалов</p>	<p>Способен самостоятельно проводить сравнительный анализ материалов по показателям коррозионной стойкости.</p>

<p>ОПК 12.4 Способен применять на практике современные методы диагностики и предотвращения коррозионных разрушений технологических машин и оборудования</p>	<p>Знает методы диагностики коррозионных разрушений и подходы к их предотвращению (ЗН-3)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 29-31 к зачету.</p>	<p>Имеет представление о методах диагностики предотвращения коррозионных разрушений.</p>	<p>Способен выбирать оптимальные методы диагностики коррозионных разрушений при решении модельных задач</p>	<p>Способен самостоятельно выбирать оптимальные методы диагностики коррозионных разрушений при решении конкретных технологических задач</p>
	<p>Умеет проводить мероприятия по предотвращению коррозии оборудования, сооружений и конструкций (У-3)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 32-36 к зачету.</p>	<p>Имеет представление о мероприятиях по предотвращению коррозии оборудования, сооружений и конструкций.</p>	<p>Способен определять необходимые мероприятия по предотвращению коррозии при решении модельных задач</p>	<p>Способен самостоятельно планировать проведение мероприятий по предотвращению коррозии при решении конкретных технологических задач</p>
	<p>Владеет навыками диагностики коррозионных повреждений элементов оборудования и конструкций (Н-3)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 37-40 к зачету. Индивидуальное задание № 3.</p>	<p>Имеет представление о <u>методах диагностики</u> коррозионных повреждений</p>	<p>Способен осуществлять диагностику коррозионных повреждений при решении типовых задач</p>	<p>Способен самостоятельно выбирать и применять методы диагностики коррозионных повреждений при решении конкретных технологических задач</p>

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Контрольные работы

Контрольная работа №1. Расчет показателей коррозионной стойкости

Коррозионная стойкость – способность металла сопротивляться коррозии. Показатели коррозионной стойкости позволяют сравнить различные металлы и сплавы по способности сопротивляться коррозии.

Весовой показатель K_B характеризует потерю массы металла в результате коррозии с единицы поверхности в единицу времени:

$$K_B = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau}, [\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})] \quad (1)$$

где Δm – потеря массы металла, г; S – поверхность металла, подвергнутая коррозии, м^2 ; τ – время коррозии, ч.

Глубинный показатель Π характеризует глубину коррозионного разрушения металла в единицу времени:

$$\Pi = K_B \frac{8,76}{\rho}, [\text{мм}/\text{год}] \quad (2)$$

где ρ – плотность металла, $\text{г}/\text{см}^3$.

Объемный показатель K_V характеризует объем выделившегося в результате коррозии водорода (или поглощенного кислорода) с единицы поверхности в единицу времени:

$$K_V = \frac{\Delta V_{\text{H}_2}}{S \cdot \tau}, [\text{см}^3/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})] \quad (3)$$

где ΔV_{H_2} (ΔV_{O_2}) объем выделившегося водорода (поглощенного кислорода) в см^3 , приведенный к нормальным условиям по формуле:

$$\Delta V_{\text{H}_2} = \frac{\Delta V_{\text{H}_2\text{изм}} \cdot p \cdot 273}{760 \cdot (273 + t)}, [\text{см}^3] \quad (4)$$

где p – давление, мм.рт.ст. (нормальное давление = 760 мм рт.ст. или 1013 гПа); t – температура, °С; $\Delta V_{\text{H}_2\text{изм}}$ ($\Delta V_{\text{O}_2\text{изм}}$) – объем выделившегося водорода (поглощенного кислорода), измеренный в опыте при данных p и t .

Зная ΔV_{H_2} (ΔV_{O_2}), можно найти потерю массы:

$$\Delta m = \frac{A \cdot \Delta V_{\text{H}_2}}{n \cdot 11,2 \cdot 1000}, [\text{г}] \quad (5a) \quad \Delta m = \frac{A \cdot \Delta V_{\text{O}_2}}{n \cdot 5,6 \cdot 1000}, [\text{г}] \quad (5b)$$

A – атомная масса металла, г/моль; n – валентность.

В случае электрохимической коррозии потерю массы можно также найти с помощью закона Фарадея по силе коррозионного тока:

$$\Delta m = \frac{A \cdot 60}{F \cdot n \cdot 1000} \cdot \int_0^{\tau} I(\tau) d\tau, [\text{г}] \quad (6)$$

где I – сила коррозионного тока, мА; $F = 96500$ Кл/моль – число Фарадея; τ – время, мин. Интеграл $I(\tau)d\tau$ находится из площади графической зависимости тока коррозии от времени.

Пример варианта контрольной работы

Задание 1

Определить весовые потери сплава по силе коррозионного тока, если известны:

валентность -2;

молярная масса – 55,84;

сила тока в момент погружения 98 мА; через 10 минут – 50 мА; через 20 минут – 45 мА и далее в течение часа она не менялась.

Задание 2

Определить весовые потери и объемный показатель скорости коррозии сплава, если процесс протекал с водородной деполяризацией и известны:

температура – 18°C;

давление – 757 мм рт. ст.;

валентность – 3;

атомная масса – 27,0

количество выделившегося водорода за 1,5 часа составило 69 см³

размеры изделия – диаметр 0,030 м, длина 0,065 м

Задание 3

Определить время контакта сплава с коррозионной средой, если известны:

плотность – 7100 кг/м³;

температура – 25 °C;

давление – 754 мм рт. ст.;

валентность – 2;

атомная масса – 65,4;

объем поглощенного кислорода – 8 см³;

глубинный показатель коррозии – 0,56 мм/год;

размеры изделия – диаметр 0,056 м, длина 0,081 м.

Пример решения

Определить весовые потери сплава по силе коррозионного тока, если известны:

валентность -2;

молярная масса – 55,84;

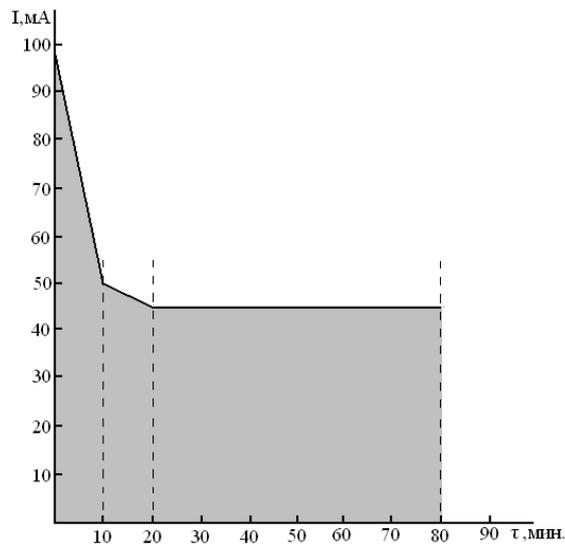
сила тока в момент погружения 98 мА; через 10 минут – 50 мА; через 20 минут – 45 мА и далее в течение часа она не менялась.

Весовые потери находим по формуле:

$$\Delta m = \frac{M \cdot 60}{F \cdot n \cdot 1000} \cdot \int_0^{\tau} I(\tau) d\tau$$

В этой формуле величина $\int_0^{\tau} I(\tau) d\tau$ представляет собой интеграл зависимости

коррозионного тока от времени. Для того чтобы найти этот интеграл построим графически зависимость тока от времени в соответствии с данными задачи – рисунок 40. Тогда значение интеграла равно площади под кривой (на рисунке эта площадь затемнена), ее легко найти разбив площадь на 3 участка (2 трапеции и прямоугольник) и сложив их площади. Получаем, что площадь под кривой составляет 3915 мА·мин.



$$\Delta m = \frac{M \cdot 60}{F \cdot n \cdot 1000} \cdot 3915 = \frac{55,84 \cdot 60}{96500 \cdot 2 \cdot 1000} = 0,07$$

Ответ: $\Delta m = 0,07$ г.

Контрольная работа №2. Расчет параметров станции катодной защиты

Стальной трубопровод длиной L , м, с наружным диаметром D_z , м, толщиной стенки δ , м, используется для снабжения промышленного предприятия технической водой. Для антикоррозионной защиты наружная поверхность трубопровода покрыта асфальтобитумной изоляцией с армировкой из стекловолокна, а также катодная защита. Почва на трассе трубопровода характеризуется очень большой агрессивностью – среднее сопротивление грунта ρ_r , Ом*м. Трасса трубопровода удалена от городских кварталов. Параметры катодной защиты определяются математическими расчётами.

1. Определяем значение продольного сопротивления участка трубопровода длиной в 1 м. ($\rho_{\text{стали}} = 1,35 \cdot 10^{-7}$ Ом*м):

$$R_m = \frac{\rho_m}{\pi(D_z - \delta) \times \delta}, \text{ Ом х м; где} \quad (1)$$

ρ_m – удельное сопротивление металла, Ом*м;

D_z – внешний диаметр трубы, м;

δ – толщина стенки трубы, м;

2. Асфальтобитумное покрытие за довольно короткое время (несколько месяцев эксплуатации) теряет свои изоляционные свойства, поэтому принимаем удельное сопротивление изоляции R'_u (таблица 1).

Переходное сопротивление изоляции на единицу длины трубопровода составляет:

$$R_u = \frac{R'_u}{\pi \times D_z}, \text{ Ом х м} \quad (2)$$

3. Определяем коэффициент распределения тока:

$$\alpha = \sqrt{R_m / R_u} \cdot \text{м}^{-1} \quad (3)$$

4. Определяем эффективное сопротивление трубопровода:

$$R_k = \frac{1}{2} \times \sqrt{R_m \times R_u} \cdot \text{Ом} \quad (4)$$

5. Средний стационарный потенциал трубопровода составляет **-0,55 В** относительно медносульфатного электрода, защитный потенциал **-0,85 В**, а потенциал защиты в точке дренажа не может быть отрицательнее **-1,2 В**. Длина участка трубы, защищаемой отдельной станцией (удвоенный радиус защиты) равна:

$$l = \frac{4,6}{\alpha} \times \lg \frac{\Delta E_0}{\Delta E_m} = \frac{4,6}{\sqrt{\frac{R_m}{R_u}}} \times \lg \frac{\Delta E_0}{\Delta E_m}, \text{ где} \quad (5)$$

где: ΔE_0 – изменение потенциала в точке дренажа, В;

ΔE_m – разность между стационарным и защитными потенциалами, В.

1. Определяем количество СКЗ, необходимых для защиты всего трубопровода:

$$N = \frac{L}{l}, \text{ шт.} \quad (6)$$

2. Определяем силу тока для отдельной станции:

$$I_{\text{к.з}} = \frac{\Delta E_0}{R_k + \frac{\rho_z}{2\pi y}}, \text{ А; где} \quad (7)$$

y – расстояние между анодом и трубопроводом, м

R_k – эффективное сопротивление конструкции, Ом

ρ_r – удельное сопротивление грунта, Ом х м

3. Определяем выходное напряжение СКЗ:

$$U = I_{\text{к.з}} (R_k + R_A + R_{\text{пр}}), \text{ В где:} \quad (8)$$

R_A – сопротивление растеканию тока анода, Ом;

$R_{\text{пр}}$ – сопротивление проводников, Ом.

4. Сопротивление растеканию тока для группы анодов:

$$R_{\text{Аверт}} = \frac{0,16\rho_z}{n \times l} \times \left(2,3 \times \lg \frac{4l_3}{r} - 1 + \frac{2l_3}{m} \times 2,3 \times \lg(0,656 \times n) \right); \text{ Ом,} \quad (9)$$

где:

n – число анодов в группе;

l_3 – длина анода вместе с заполнителем, м;

r_3 – радиус анода вместе с заполнителем, м;

m – расстояние между соседними анодами в группе, м

Аноды изготовлены из сплава Pb – 2%, Ag. Используются аноды группами. В каждой группе n анодов, соединённых параллельно. Каждый анод помещён в отдельную засыпку из гранулированного графита размером l_3 и d_3 .

5. Сопротивление проводников:

$$R_{np} = \frac{\rho_{Al} \times y}{S_{np}}, \text{ Ом}; \quad (10)$$

где:

$\rho_{Al} = 0,27 \times 10^{-7}$ Ом х м

y – расстояние между анодом и трубопроводом, м;

S_{np} – площадь поперечного сечения проводника, м².

6. Определяем мощность станции $W = U * I_{к.з.}$, Вт. (11)

3.2. Теоретические вопросы к зачету

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1

1. Сущность коррозии и причиняемый ею ущерб.
2. Классификация коррозионных процессов по характеру (локализации) разрушений.
3. Классификация коррозионных процессов по характеру коррозионной среды и механизмам протекания.
4. Методы диагностики коррозионных разрушений.
5. Методы испытаний материалов на коррозионную стойкость.
6. Косвенные показатели коррозионной стойкости и методы их определения.
7. Весовые показатели коррозионной стойкости и методы их определения.
8. Объемные показатели коррозионной стойкости и методы их определения.
9. Электрохимические показатели коррозионной стойкости и методы их определения.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-7

10. Сущность и виды процессов химической коррозии.
11. Кислородная коррозия.
12. Коррозия в атмосфере сернистых газов
13. Водородная и карбонильная коррозия.
14. Условия образования сплошных устойчивых пассивирующих слоев продуктов газовой коррозии на поверхности материалов. Кинетика роста слоев продуктов коррозии.
15. Коррозия в жидкостях-неэлектролитах.
16. Механизм электрохимической коррозии.
17. Причины возникновения электрохимической неоднородности металлов.
18. Явления поляризации и деполяризации при электрохимической коррозии.
19. Атмосферная коррозия.
20. Морская коррозия
21. Виды подземной коррозии
22. Внешние факторы, влияющие на интенсивность коррозии.
23. Внутренние факторы, влияющие на интенсивность коррозии.
24. Особые конструктивно-геометрические факторы, оказывающие влияние на коррозию
25. Коррозия под действием дополнительных механических воздействий
26. Стандарты в области обеспечения коррозионной стойкости и защиты от коррозии
27. Принципы оптимального выбора материалов и их сочетаний по критерию максимальной коррозионной стойкости.
28. Учет конструктивно-геометрических факторов, влияющие на риск возникновения и интенсивность протекания коррозии.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-12

29. Общая классификация методов защиты от коррозии.
30. Коррозионно-стойкое легирование.
31. Общая классификация защитных антикоррозионных покрытий. Подготовка поверхности к нанесению покрытий.
32. Лакокрасочные покрытия – разновидности, преимущества и недостатки.
33. Металлические защитные покрытия – методы нанесения, свойства. Катодные и анодные покрытия.
34. Стеклоэмалевые защитные покрытия – условия формирования, состав, свойства, преимущества и недостатки.
35. Полимерные и резиновые защитные покрытия.
36. Оксидные и фосфатные защитные покрытия.
37. Протекторная защита от коррозии.
38. Катодная и анодная электрохимическая защита.
39. Защита от коррозии посредством удаления агрессивных компонентов из окружающей среды и использования защитных атмосфер.
40. Методы ингибирования коррозии.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.