

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева



**Рабочая программа дисциплины**

Химическое сопротивление материалов коррозии

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная  
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

**Разработчик:**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

**Разработчик (кн):**

НИ РХТУ  
(место работы)

к.х.н., доцент



(подпись)

/Хоришко Б.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Технологии неорганических, керамических и электрохимических производств

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

к.т.н., доцент



(подпись)

/Леонов В.Г./

**Эксперт:**

НИ РХТУ  
(место работы)

зав. кафедрой АПП, д.т.н., профессор



(подпись)

/Вент Д.П./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

  
(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор



(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), соответствующей требованиям 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. N 1005 (Зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. N 43476).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Химическое сопротивление материалов коррозии» является реализация ООП бакалавриата по профилю подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины: раскрыть физико-химическую сущность взаимодействия материалов с окружающей средой, ознакомить с теоретическими основами коррозии и защиты металлов (сплавов), обучить навыкам прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций от коррозии в конкретных условиях, сформировать у учащихся соответствующие компетенции.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

В системе подготовки бакалавров по профилю "Автоматизация технологических процессов и производств" дисциплина «Химическое сопротивление материалов коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Основы химической технологии.

Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, которыми обучающийся должен овладеть при освоении ОПОП бакалавриата приведён в табл.1.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-7</b> (Производственно-технологическая деятельность)	способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и её качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.	<b>Знать:</b> основную терминологию, применяемую в вопросах коррозии и защиты металлов; основные термодинамические и кинетические закономерности коррозии металлических систем в технологических средах; основные методы применяемые для защиты от коррозии металлов; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии; структуру и назначение Единой Системы Защиты от Коррозии и Старения (ЕСЗКС). <b>Уметь:</b> работать с научно-технической и справочной литературой по вопросам, связанным с коррозией и защитой металлов; выбирать металлические конструкционные материалы и методы их защиты от коррозии; обосновать комплекс мероприятий по защите приборов, оборудования, сетей и коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды. <b>Владеть:</b> способами прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия.
<b>ПК-20</b> (Научно-исследовательская деятельность)	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и	<b>Знать:</b> основной перечень измерительных приборов и оборудования для исследования основных термодинамических и кинетических закономерностей коррозионных процессов; параметры (показатели), применяемые для оценки скорости коррозии; основные требования к содержанию отчётов по научно-исследовательской работе. <b>Уметь:</b> работать с электронным вольтметром, электродом сравнения,

	публикаций	потенциостатом, техническими и аналитическими весами, бюретками для сбора газа; провести обработку и анализ экспериментальных результатов, составить описание выполненных исследований и написать отчёт (заключение). <b>Владеть:</b> гравиметрическим, потенциометрическим, вольтамперометрическим, объёмными методами исследования коррозионных процессов; навыками написания отчётной документации.
<b>ПК-25</b> (Сервисно-эксплуатационная деятельность)	способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, и управления	<b>Знать:</b> классификации коррозионных процессов: по механизму протекания, по условиям протекания, по характеру коррозионного разрушения <b>Уметь:</b> прогнозировать коррозионный процесс; оценить применяемый комплекс мероприятий по защите приборов, оборудования, сетей и коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды. <b>Владеть:</b> методами оценки и прогнозирования надёжности оборудования, сетей, коммуникаций и последствий коррозионного воздействия.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **72** час или **2** зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»).

Виды учебной работы и их объёмы в рамках дисциплины представлены в табл. 2.

Таблица 2. Виды учебной работы и их объёмы

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1	1
Контрольная работа (КР)	12	12
Подготовка к защите лабораторных работ	8	8
Изучение разделов дисциплины	39	39
Вид аттестации ( <b>зачёт</b> )	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> ак. час.	<b>72</b>	<b>72</b>
з. е.	<b>2</b>	<b>2</b>

### 5.2. Разделы дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

Разделы дисциплины, виды занятий, формируемые компетенции приведены в табл. 3.

Таблица 3. Тематический план дисциплины

№ разд ела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Тема 1 Введение	0,25		2	2,25	ПК-7, ПК-20, ПК-25
2	Тема 2 Основы теории коррозии металлов	2	2+2	28	34	ПК-7, ПК-20, ПК-25
3.	Тема 3 Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	0,25		5	5,25	ПК-7, ПК-20, ПК-25
4.	Тема 4 Коррозионные характеристики важнейших металлов и сплавов. Неметаллические конструкционные материалы	0,25		5	5,25	ПК-7, ПК-20, ПК-25
5.	Тема 5 Методы защиты металлов и металлоконструкций от коррозии	1	2+2	15	20	ПК-7, ПК-20, ПК-25
6.	Тема 6 Методы исследования, испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов	0,25		5	5,25	ПК-7, ПК-20, ПК-25
7.	Всего	4	4+4	60	72	
8.	В т.ч. текущий контроль		4			ПК-7, ПК-20, ПК-25

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание разделов дисциплины

Содержание разделов дисциплины представлено в табл. 4.

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Коррозия металлических систем. Классификация процессов с позиции механизма. Общая характеристика коррозионных процессов и понятий по виду коррозионных разрушений и среды. Термодинамическая и кинетическая характеристика коррозионных процессов. Классификация процессов коррозии по механизму взаимодействия металла со средой, по виду коррозионного разрушения. Возможность взаимных переходов химических и электрохимических коррозионных процессов. Первопричина разных видов коррозии.
2	Основы теории коррозии металлов	Химическая коррозия. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Механизм окисления и законы роста оксидных плёнок. Защитные свойства плёнок. Условие сплошности плёнок на металлах. Жаростойкость и жаропрочность металлов и сплавов. Коррозия в неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Процессы, протекающие на границе металл – электролит. Электродные потенциалы металлов и их измерение. Обратимое взаимодействие: ток обмена, равновесный электродный потенциал, уравнение Нернста. Необратимое взаимодействие. Неравновесный электродный потенциал. Сопряжённые реакции.
2.	Основы теории коррозии металлов	Электрохимическая коррозия, как неравновесный процесс анодного растворения металла и катодного восстановления окислителя. Коррозионный (стационарный) потенциал. Термодинамика электрохимической коррозии. Кинетика электрохимической коррозии. Стадийность электродных процессов. Влияние потенциала на скорость электродных процессов. Явление поляризации и поляризационные кривые. Особенности электрохимической коррозии. Диаграмма коррозии. Контролирующий фактор. Катодные процессы при электрохимической коррозии. Катодные процессы при восстановлении кислорода и ионов водорода. Их термодинамика и кинетика. Анодные процессы при электрохимической коррозии. Диаграммы «потенциал – pH» для систем «металл – H <sub>2</sub> O» (диаграммы Пурбе) для анализа процессов коррозии. Кинетика и термодинамика анодного процесса. Пассивность металлов. Признаки пассивного состояния. Современные точки зрения на механизм пассивности. Нарушение пассивного состояния: перепассивация, локальная анодная активация. Поляризационные характеристики пассивирующихся систем. Практическое значение явления пассивности. Способы перевода металлов (сплавов) в пассивное состояние. Влияние различных факторов на электрохимическую коррозию. Локальные виды коррозии, их возникновение и развитие.
3.	Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	Атмосферная коррозия. Механизм атмосферной коррозии, контролирующие факторы. Фазовые и адсорбционные слои влаги. Влияние загрязнений атмосферы, влажности и температуры на скорость атмосферной коррозии. Почвенная коррозия металлов. Морская коррозия металлов. Некоторые случаи газовой коррозии: обезуглероживание стали, водородная коррозия, карбонильная коррозия, сернистая коррозия, коррозия в среде хлора и хлористого водорода
4.	Коррозионные характеристики металлов и сплавов.	Коррозионная характеристика железа и чугуна. Коррозионно-стойкие сплавы на основе железа. Коррозионные характеристики важнейших цветных металлов (медь, никель, алюминий, цинк, магний, титан) и сплавов на их основе.
5.	Методы защиты металлов и металлоконструкций от коррозии	Применение коррозионностойких конструкционных материалов. Защита от коррозии изменением состава среды: удаление агрессивного компонента (создание защитных атмосфер) и введение замедлителей коррозии. Механизм действия ингибиторов. Анодные и катодные ингибиторы. Смешанные ингибиторы. Летучие ингибиторы. Условия и области применения ингибиторов коррозии. Защита от коррозии покрытиями. Неметаллические покрытия органического и неорганического происхождения. Консервация металлических изделий. Металлические покрытия. Классификация металлических покрытий по механизму защитного действия (анодные и катодные) и по методам их нанесения (гальванические, термодиффузионные, горячие, металлизационные, плакированные). Области применения металлических покрытий, их коррозионная стойкость и защитная способность. Покрытия, получаемые химической и электрохимической обработкой металлической поверхности (оксидирование, фосфатирование, никелирование и др.). Электрохимическая защита от коррозии. Катодная и протекторная защита. Анодная защита (Кислородная защита). Применение электрохимической защиты. Рациональное конструирование
6.	Методы исследования, испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов	Классификация, цели, характеристика методов. Лабораторные методы: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Методы испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Методы контроля коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС)

### 5.4. Тематический план лабораторного практикума

Лабораторный практикум включает выполнение 3 лабораторных работ. Перечень лабораторных работ их тематическая принадлежность, трудоёмкость и форма контроля представлены в табл. 5.

Таблица 5. Лабораторные работы практикума

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,2,6	Обратимые и необратимые электродные потенциалы	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25



3	1,2,6	Исследование коррозии металлов в кислых средах волноометрическим методом.	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25
4	1,2,5,6	Ингибиторы кислотной коррозии стали.	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25
5	2,5,6	Защита от коррозии металлопокрытиями	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25
6	1,5,6	Электрохимическая катодная защита внешним током.	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25
7	1,5,6	Протекторная защита.	4	Отчет. «Защита»	ПК 7, ПК20, ПК-25

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ

### 6.1. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

При освоении данной образовательной программы предусмотрен текущий, и промежуточный контроль усвоения разделов дисциплины

Цели контроля и условия их достижения указаны в таблице 6

Таблица 6. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий, промежуточный. Оценивание достижения планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля достигается при выполнении обучающимися соответствующих заданий требующих действий, контрольных задач, упражнений

адач  
ами  
конт  
роля  
явля  
ются  
:  
мон  
итор  
инг  
проц  
есса

формирования и оценка уровня сформированности запланированных компетенций (раздел 4) в виде **знаний, умений и навыков.**

### 6.2. Текущий контроль успеваемости. Шкала оценки уровня освоения компетенций при текущем контроле

Текущий контроль отражает ход освоения дисциплины. Текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса; О);
- тестирования (бланкового или компьютерного, Т);

Устный опрос проводится на каждой лекции в виде кратких ответов на вопросы по ранее рассмотренному или самостоятельно подготовленному материалу. Общее время на устный опрос на лекции не превышает 5 мин. Кроме того, устный опрос проводится при выполнении и защите лабораторных работ (ЛР), при анализе заключения по ЛР.

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний, умений и навыков** используются следующие критерии:

- оценка «**отлично**» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями применяет их в ситуациях повышенной сложности, имеет навыки расчетов и прогнозирования;
- оценка «**хорошо**» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях и прогнозировании, переносе знаний и умений, навыков на новые, нестандартные ситуации;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки при прогнозировании, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений и навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Шкала оценки уровня освоения компетенций при текущем контроле приведена в табл. 7.

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень освоения компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
- способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и её качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7)  - способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20)  - способность участвовать в организации	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень умения написать отчёт	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не умеет
	Уровень использования дополнительной (справочной) литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, и управления (ПК-25).	Уровень текущего тестирования	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнен в полном объеме
--	-------------------------------	-----------------	-------------------	-----------------------------

Таблица 7. Шкала оценки уровня освоения компетенций при текущем контроле.

### 6.3. Промежуточная аттестация. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация информирует об освоения дисциплины в рамках ООП и характеризуется уровнем владения соответствующими компетенциями (таблица 1). Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

Зачет предоставляется автоматически, если обучающийся выполнил и защитил лабораторную работу, выполнил контрольный тест с оценкой не ниже чем «удовлетворительно». Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева». Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в табл. 8.

Таблица 8. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
<p>- способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и её качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7)</p> <p>- способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20)</p> <p>- способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, и управления (ПК-25).</p>	<p>1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.</p> <p>2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой.</p> <p>3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность).</p> <p>4. Уровень использования справочной литературы.</p> <p>5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей.</p> <p>6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.</p> <p>7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.</p>	<p>Демонстрирует, в основном, высокий уровень показателей оценки («отлично», «хорошо»)</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме или частично без существенных пробелов</p>	<p>Демонстрирует, в основном, неудовлетворительный уровень показателей оценки.</p> <p>Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы</p>
	<p><b>Знать:</b> основную терминологию, применяемую в вопросах защиты металлов от коррозии; классификации коррозионных процессов: по механизму протекания, по условиям протекания, по характеру коррозионного разрушения; показатели, применяемые для оценки скорости коррозии; основные положения термодинамики, кинетики и механизма коррозионных процессов; методы и технические средства, используемые для защиты металлоконструкций от коррозии; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, основные методы контроля коррозии металлоконструкций; структуру и назначение Единой Системы Защиты от Коррозии и Старения (ЕСЗКС).</p> <p><b>Уметь:</b> работать с научно-технической и справочной литературой по вопросам, связанным с коррозией и защитой металлов; рассчитывать основные параметры коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений; выбирать металлические конструкционные материалы и методы их защиты от коррозии; обосновать комплекс мероприятий по защите приборов, оборудования, сетей и коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.</p> <p><b>Владеть:</b> техникой и основными методами коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия.</p>		

### 6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Задания контрольной работы, тесты (Т), вопросы для устного опроса (О) и вопросы для подготовки к защите лабораторной работы формируются из заданий фонда оценочных средств (ФОС). Это комплект методических, контрольных измерительных и оценочных средств для определения достигнутого уровня запланированных знаний, умений, навыков и способности применять их на практике. ФОС по дисциплине приведён в учебном пособии [1, С. 119-145] (см. пункт 7.1. рабочей программы

дисциплины). Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы и методические рекомендации по её выполнению и написанию отчёта приведены в [1, С. 10 - 98].

#### 6.4.1. Пример заданий контрольной работы (КР)

Контрольная работа представляет собой индивидуальное задание из 7 вопросов и 5 задач. Варианты заданий и методические указания по их выполнению приведены в учебном пособии [1, С. 99-118]

##### Пример вопросов КР:

1. Влияние внутренних факторов на скорость газовой коррозии металлов.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией. Термодинамическая возможность и характерные особенности коррозии металлов с кислородной деполяризацией.
3. Поляризационная диаграмма коррозии. Какие параметры коррозионного процесса могут быть оценены с помощью такой диаграммы.
4. Механизм действия газообразного хлора на атмосферную коррозию металлов.
5. Ингибиторы коррозии. Механизм действия анодных и катодных ингибиторов. Области применения, преимущества данного метода перед другими методами защиты металлов.
6. Коррозионная характеристика пассивирующихся металлов.
7. Силикатные цементы и бетоны. Коррозионная стойкость и области применения.

##### Пример задач КР:

1. Определить, удовлетворяют ли условию сплошности пленки сульфидов на никеле и меди ( $\text{Ni}_3\text{S}_2$ ,  $\text{NiS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ).
2. Используя данные, приведенные в таблице, определить значения энергии активации процесса окисления стали 20Х13 в интервале температур от 425 до 700°C. Объяснить полученные результаты. Поверхность образца  $S = 12 \text{ см}^2$ .

Таблица. Увеличение массы за час окисления образца из стали 20Х13 в воздухе при разных температурах

Температура $t, ^\circ\text{C}$	425	475	525	550	600	625	675	700
$\Delta m, \text{ мг}$	0,5	0,8	1,2	1,4	2,1	2,7	4,3	5,4

3. Определить, возможно ли окисление меди при 500°C в атмосфере воздуха по реакции:  
 $2\text{Cu(m)} + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = \text{Cu}_2\text{O(m)}$   
 Если окисление возможно, то определить, при каком парциальном давлении кислорода и температуре 500°C медь не будет окисляться.
4. Определить токовый и массовый показатели коррозии никеля в расплаве КОН при температуре 500°C, если за 5 суток никелевая пластина размером 20x20x3 мм уменьшилась в весе на 0,0127 г.
5. Установить характер контроля, рассчитать степень анодного и катодного контроля при коррозии марганца в 0,1 М растворе NaOH при 18°C, если  $E_{\text{мп}} = -1,0 \text{ В}$ , а произведение растворимости  $L_{\text{Mn(OH)}_2} = 1,3 \cdot 10^{-18}$ .

#### 6.4.2. Пример теста текущего контроля (Т)

Тест имеет следующую структуру: количество заданий - 20. Из них: первого уровня (воспроизведение, - **знать**) 20% (4 задания); второго уровня (действие по образцу, - **знать, уметь**) 70% (14 заданий); третьего уровня (применение знаний и умений, - **владеть**) 10% (2 задания). Используется две формы задания: закрытая форма, с выборочными ответами (18 заданий); открытая форма (2 задания).

##### Вариант теста:

- 1.(14) К какой классификации коррозионных процессов относится газовая коррозия?
  - a. По механизму протекания процесса.
  - b. По условиям протекания процесса.
  - c. По характеру коррозионного разрушения.
- 2.(15) К какой классификации коррозионных процессов относится фреттинг – коррозия?
  - a. По условиям протекания процесса.
  - b. По механизму протекания процесса.
  - c. По характеру коррозионного разрушения.
- 3.(2) Какие виды потерь, связанные с коррозионными процессами относятся к прямым?
  - a. Стоимость изготовления металлоконструкции.
  - b. Нарушение технологического режима.
  - c. Простой оборудования.
- 4.(9) К какой классификации коррозионных процессов относится электрохимическая коррозия?
  - a. По механизму протекания процесса.
  - b. По условиям протекания процесса.
  - c. По характеру коррозионного разрушения.
- 5.(23). Укажите среди приведённых формул, формулу для расчёта объёмного показателя:

$$\text{a. } K_v = \frac{\Delta V}{S \cdot \tau}; \quad \text{b. } i = \frac{I}{S}; \quad \text{c. } K_n = \frac{\Pi}{\tau}; \quad \text{d. } K_m^- = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau}; \quad \text{e. } K_R = \frac{\Delta R}{R_0} \cdot 100.$$

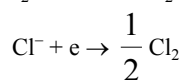
- 6.(26) Какое условие является достаточным для применения формулы пересчёта показателей коррозии:
  - a. Если известен состав продуктов коррозии.
  - b. При  $T=298\text{K}$ .
  - c. При равномерной коррозии.
  - d. При межкристаллитной коррозии.
- 7.(29) Процесс химической коррозии представлен:
  - a. одновременно химическими и электрохимическими реакциями при основном вкладе химических реакций;
  - b. только электрохимическими реакциями;
  - c. одновременно химическими и электрохимическими реакциями при основном вкладе электрохимических реакций;
  - d. только химическими реакциями.
- 8.(35) Как определить обратимый (равновесный) потенциал металла или окислителя?
  - a. Рассчитать по уравнению Нернста.
  - b. Рассчитать по уравнению Тафеля.
  - c. Измерить экспериментально.
- 9.(39) Где используется информация о величинах обратимых (равновесных) потенциалов окислителя и металла?
  - a. Для построения диаграммы коррозии.
  - b. Для оценки термодинамической вероятности коррозии данного металла (сплава).



- c. Для выявления компонента электролита, способного участвовать в катодной реакции коррозионного процесса.  
 d. Для принятия мер по борьбе с коррозией.  
 e. Во всех перечисленных случаях.

10.(42) Какие из реакций можно назвать сопряжёнными:

- a.  $\text{Fe} + m \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \cdot m \text{H}_2\text{O} + 2e$   
 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
 b.  $\text{Fe} + m \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \cdot m \text{H}_2\text{O} + 2e$   
 $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
 c.  $\text{Fe} + m \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \cdot m \text{H}_2\text{O} + 2e$



11.(38) Уравнение Нернста в общем виде представлено выражением:

$$E_{\text{обр}} = E_{\text{обр}}^0 - \frac{RT}{nF} \sum \nu_i \cdot \ln a_i$$

Каким образом должно быть записано уравнение окислительно–восстановительной реакции, чтобы правая часть выражения была расписана правильно и результаты расчёта  $E_{\text{обр}}$  были корректны?

- a. Форма записи реакции не имеет значения.  
 b. Слева направо реакция должна быть окислительной.  
 c. Слева направо реакция должна быть восстановительной.

12.(45) Укажите среди приведённых соотношений, термодинамическое условие самопроизвольного протекания коррозионного процесса:

- a.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} > (E_{\text{ок}})_{\text{обр}}$ ; b.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} = (E_{\text{ок}})_{\text{обр}}$ ; c.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} < (E_{\text{ок}})_{\text{обр}}$ .

13.(46) Измеренное значение электродного потенциала металла в растворе своей соли ( $a_{\text{Ме}^{2+}} = 1$ ) при  $T = 298\text{K}$  и  $P = 1$  атм, равно  $(0,49 \pm 0,05)\text{В}$ . Является ли взаимодействие в рассматриваемой системе обратимым, если значение стандартного электродного потенциала для данного металла равно  $(E_{\text{ме}}^0)_{\text{обр}} = 0,53\text{В}$ .

14.(50) Обратимые (равновесные) электродные потенциалы растворённых в электролите веществ, следующие:  $(E_1)_{\text{обр}} = -0,5\text{В}$ ,  $(E_2)_{\text{обр}} = 0,1\text{В}$ ,  $(E_3)_{\text{обр}} = 0,5\text{В}$ . Какие из этих веществ могут вызывать коррозию металла, стационарный потенциал  $(E_{\text{ст}})$  которого в данной среде равен  $-0,2\text{В}$ ?

15.(55) Укажите причины дифференциации поверхности металла (сплава) на анодные и катодные участки:

- a. неоднородность состава металлической фазы;  
 b. неоднородность внутренних напряжений в металле;  
 c. неоднородность физико-химических свойств поверхностных фаз, присутствующих на металле/сплаве;  
 d. неоднородность свойств коррозионной среды;  
 e. все приведённые.

16.(37) Для металла, взаимодействующего обратимо с коррозионной средой характерно:

a.  $\Delta m < 0$ ; b.  $\Delta m > 0$ ; c. измеренное значение потенциала и рассчитанное по уравнению Нернста совпадают; d. измеренное значение потенциала и рассчитанное по уравнению Нернста не совпадают.

17.(33) Окислительные и восстановительные реакции, протекающие на границе металлов (сплавов) с электропроводными средами называются:

- a. параллельные; c. последовательные;  
 b. сопряжённые; d. независимые

18.(78) Укажите среди приведённых соотношений, термодинамическое условие коррозии с участием кислорода:

- a.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} > (E_{\text{O}_2})_{\text{обр}}$ ; b.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} < (E_{\text{O}_2})_{\text{обр}}$ ; c.  $(E_{\text{ме}})_{\text{обр}} = (E_{\text{O}_2})_{\text{обр}}$ .

19.(95) Укажите в приведённом перечне анодные реакции:

a.  $\text{Cu}^{2+} \cdot m \text{H}_2\text{O} + e \rightarrow \text{Cu}^+ \cdot m \text{H}_2\text{O}$ ; b.  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow 3\text{FeO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

c.  $\text{Ti} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{TiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e$ ; d.  $\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

20.(80) Укажите среди приведённых, правильно записанные уравнения Нернста для кислородного электрода:

- a.  $(E_{\text{O}_2})_{\text{обр}} = (E_{\text{O}_2}^0) + \frac{RT}{4F} \ln \frac{P_{\text{O}_2} \cdot a_{\text{H}_2\text{O}}^2}{a_{\text{OH}^-}^4}$ ; b.  $(E_{\text{O}_2})_{\text{обр}} = (E_{\text{O}_2}^0) + \frac{RT}{4F} \ln \frac{P_{\text{O}_2} \cdot a_{\text{H}^+}^4}{a_{\text{H}_2\text{O}}^2}$ ;  
 c.  $(E_{\text{O}_2})_{\text{обр}} = (E_{\text{O}_2}^0) + \frac{RT}{4F} \ln \frac{P_{\text{O}_2}}{a_{\text{OH}^-}^4}$ ; d. все приведённые.

#### 6.4.3. Методические указания, критерии и шкала оценивания для тестов (Т)

Тест состоит из заданий открытого и закрытого типа. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенному. К каждому заданию закрытого типа приведено несколько ответов, из которых только один является правильным. Выберите его среди предложенных. В бланке ответов рядом с номером задания напишите букву, которая соответствует правильному, по Вашему мнению, ответу.

Ответы заданий открытого типа запишите на бланке рядом с номером задания. Они представляются в виде уравнений реакций, кратких пояснений, построенных или вновь построенных диаграмм коррозии. Общее время выполнения теста - 1 академический час.

Оценка результатов тестирования.

Предварительная оценка результатов тестирования определяется числом набранных баллов за правильные ответы. За каждое правильно выполненное задание начисляется:

1 уровень заданий - 0,5 балла; 2 уровень заданий - 1 балла; 3 уровень заданий - 2 балла.

Оценка за неправильно выполненное задание - 0 баллов.

Максимальное число набранных баллов - 20.

Окончательная оценка по результатам тестирования исчисляется по четырёхбалльной шкале. Предлагается следующая система

пересчёта на четырёхбалльную шкалу:

17–20 баллов - 5 (отлично).

13–16 баллов - 4 (хорошо).

10–12 баллов - 3 (удовлетворительно)

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторном практикуме проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторной работе. Оценивается ход лабораторной работе, достигнутые результаты, качество оформление отчета, своевременность сдачи. Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы и написанию отчёта приведены в [1, С. 10 - 98].

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу,;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **7.5.1. Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

#### **7.5.2. Организация лабораторного практикума**

Прохождение лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить одну лабораторную работу. Задание по практикуму выдаёт преподаватель.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) должен быть оформлен протокол лабораторной работы в соответствии с требованиями методической литературы;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол;
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

При этом, до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5.. Не допускается работа за одной установкой более двух студентов, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы и лабораторными условиями.

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием заключения. Заключение оформляется в соответствии с требованиями к отчетной документации [1, С. 10 – 98] и является важной профессиональной компетенцией.

7. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и заключения (выводов).

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты лабораторной работы преподаватель в журнале студента делает запись: «выполнено и защищено», ставит подпись и дату.

8. Журнал преподавателя хранится у лаборанта. Правила ведения журнала преподавателя:

- графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.
- В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».
- Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

#### **7.6. Методические указания для студентов по работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к лабораторному занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата),
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств (для слабовидящих);
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика (для глухих и слабослышащих);

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной и дополнительной литературы приведён в табл. 9

Таблица 9 Рекомендуемая литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Коррозия и защита от коррозии [Текст] : учеб. пособ. / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Курс теории коррозии и защиты металлов [Текст] : учеб. пособ. для металлург. специальностей вузов / Н. П. Жук. - М. : Металлургия, 1976. - 472 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

### 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/>.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / ВМСС URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

Характеристика электронных продуктов приведена в табл. 10.

Таблица 10. Характеристика электронных ресурсов

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для всех пользователей НИ РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей НИ РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD 2004-2007 г.	Принадлежность – НИ РХТУ. Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.

Использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на *специализированном учебном сайте на платформе Moodle*, и сайте кафедры при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень оборудования и учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная лаборатория для проведения лабораторного практикума, препаратная лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, приведён в табл.11.

Таблица 11. Помещения и их оснащённость

Наименование помещений	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для проведения занятий семинарского типа. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Аудитория для текущего контроля и аттестации. 116 (ул. Дружбы 8А)	Учебные столы, стулья, доска, мел Переносная презентационная техника	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Лаборатория для проведения лабораторного практикума, ауд. 116 (ул. Дружбы 8А)	Компьютеры (4), потенциостаты: П-5827М (2), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); аналого-цифровые преобразователи: «Графит-2», «NetChrom»; комплексные измерительные приборы: Щ – 300, В7 – 16А, Щ – 4310, Щ – 4313; источники стабилизированного питания Б5 -43, Б5 – 50; технические и аналитические весы, дистиллятор	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи
Препараторская лаборатория для обслуживания лабораторного практикума, ауд. 114 (ул. Дружбы 8А)	Компьютер (1); потенциостаты: П-5827М (1), ПИ – 50 – 1.1 с программатором ПР – 8 (1); рН – метр; дистиллятор; муфельная печь.	
Компьютерный класс (ауд 350, учебное строение № 13, ул. Дружбы 8Б)	Экран для проектора Drapen Diplomant; компьютеры - 10 шт. ПК Dell Optiplex 755 (монитор 17"), системный блок, клавиатура, мышь; компьютер преподавателя - 1 шт. Realm MB ASUS AM2 WS Protes/ Athlon 64*2 6000 + / 4 Gb; проектор - Hitachi CP - X 327 разрешение 1024*768; МФУ (принтер - копир - сканер) FS - 1035 MFP/ DP/	приспособлено для лиц с нарушениями слуха, речи

### Программное обеспечение

Программное обеспечение, обеспечивающее возможность просмотра материалов на электронных носителях, доступ к программам MS Office (MSWord, MSExcel) из пакета MSOffice 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников).

Операционная система MS WindowsXP. бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897> Номер учетной записи e5: 100039214



## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

«Химическое сопротивление материалов коррозии»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 2 / 72. **Заочная форма:** контактная работа 8 час (лекции 4 час, лаборатория 4 час), самостоятельная работа студента 60 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В системе подготовки бакалавров по профилю "Автоматизация технологических процессов и производств" дисциплина «Химическое сопротивление материалов коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение, Основы химической технологии.

Дисциплина является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП.

### 3. Цель изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химическое сопротивление материалов коррозии» является реализация ООП бакалавриата по профилю подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

### 4. Содержание дисциплины

Классификация коррозионных процессов. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Термодинамика и кинетика коррозии. Закономерности коррозии конструкционных металлов и сплавов в природных и промышленных условиях. Основные методы исследования коррозионных процессов. Методы защиты металлических композиций.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2
<b>ПК-7</b> (Производственно-технологическая деятельность) способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и её качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.	<b>Знать:</b> основную терминологию, применяемую в вопросах коррозии и защиты металлов; основные термодинамические и кинетические закономерности коррозии металлических систем в технологических средах; основные методы применяемые для защиты от коррозии металлов; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии; структуру и назначение Единой Системы Защиты от Коррозии и Старения (ЕСЗКС). <b>Уметь:</b> работать с научно-технической и справочной литературой по вопросам, связанным с коррозией и защитой металлов; выбирать металлические конструкционные материалы и методы их защиты от коррозии; обосновать комплекс мероприятий по защите приборов, оборудования, сетей и коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды. <b>Владеть:</b> способами прогнозирования надёжности оборудования и последствий коррозионного воздействия.
<b>ПК-20</b> (Научно-исследовательская деятельность) способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	<b>Знать:</b> основной перечень измерительных приборов и оборудования для исследования основных термодинамических и кинетических закономерностей коррозионных процессов; параметры (показатели), применяемые для оценки скорости коррозии; основные требования к содержанию отчётов по научно-исследовательской работе. <b>Уметь:</b> работать с электронным вольтметром, электродом сравнения, потенциостатом, техническими и аналитическими весами, бюретками для сбора газа; провести обработку и анализ экспериментальных результатов, составить описание выполненных исследований и написать отчёт (заключение). <b>Владеть:</b> гравиметрическим, потенциометрическим, вольтамперометрическим, объёмным методами исследования коррозионных процессов; навыками написания отчётной документации.
<b>ПК-25</b> (Сервисно-эксплуатационная деятельность) способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, и управления	<b>Знать:</b> классификации коррозионных процессов: по механизму протекания, по условиям протекания, по характеру коррозионного разрушения <b>Уметь:</b> прогнозировать коррозионный процесс; оценить применяемый комплекс мероприятий по защите приборов, оборудования, сетей и коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды. <b>Владеть:</b> методами оценки и прогнозирования надёжности оборудования, сетей, коммуникаций и последствий коррозионного воздействия.

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Химическое сопротивление материалов коррозии»  
на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.) - <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 6/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>  
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.
4. *Добавлена литература:* Коррозия и защита металлов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Кайдриков [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13284>. — Загл. с экрана.  
Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Попова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50169>. — Загл. с экрана.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_ Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Химическое сопротивление материалов коррозии

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 29.01-Р-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11.01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.х.н. доц.



Б.А.Хорицко

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

**Химическое сопротивление материалов коррозии**

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины **с дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г.  
Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.х.н. доц.



Б.А.Хоришко

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент