


Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
СамГУПС в г. Саратове
 /Чирикова Л.И./
« 28 » августа 2020 г.

Б1.В.ДВ.02.02

Коррозия металлов

рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) 2016

актуализирована по программе 2020

Кафедра

**Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и
общепрофессиональные дисциплины**

Направление
подготовки

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация
Квалификация

**Электрический транспорт железных дорог
Инженер путей сообщения**

Форма
обучения

Заочная

Объем дисциплины

3 ЗЕТ

Саратов 2020

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель курса – формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии во всех сферах природной и производственной деятельности. Задачами дисциплины являются: приобретение углубленных знаний по основам теории коррозионных процессов для выбора конструкционных материалов с учетом техногенных и природных факторов.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ОПК-12 владением методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава

Знать:	
Уровень 1 (базовый)	Основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электрохимических средах.
Уровень 2 (продвинутый)	Общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных и природных факторов.
Уровень 3 (высокий)	Основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы при строительной и производственной деятельности, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионных воздействий.
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	Оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерность течения коррозионных процессов.
Уровень 2 (продвинутый)	Выбрать конструкционные материалы.
Уровень 3 (высокий)	Обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионных воздействий окружающей среды.
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	Методами анализа обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях эксплуатации.
Уровень 2 (продвинутый)	Количественными методами оценки общих и локальных потерь при воздействии техногенных и природных факторов на выбранные конструкции и детали подвижного состава.
Уровень 3 (высокий)	Созданием и выбором коррозионностойкого материала для защиты металлов и сплавов от коррозии.
ПК-7: способностью эффективно использовать материалы при техническом обслуживании, ремонте и проектировании подвижного состава, составлять технические задания на проектирование приспособлений и оснастки, владением методами производства деталей подвижного состава и навыками технолога по его контролю	
Знать:	
Уровень 1 (базовый)	классификацию, маркировку и применение основных конструкционных материалов.
Уровень 2 (продвинутый)	классификацию, маркировку и применение основных конструкционных материалов; факторы, определяющие свойства материалов, методы направленного изменения свойств конструкционных
Уровень 3 (высокий)	классификацию, маркировку и применение основных конструкционных материалов; факторы, определяющие свойства материалов, методы направленного изменения свойств конструкционных
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	проектировать процессы получения заготовок деталей, термической, химико-термической и других видов упрочняющей обработки.
Уровень 2 (продвинутый)	проектировать процессы получения заготовок деталей, термической, химико-термической и других видов упрочняющей обработки; обоснованно выбирать материалы для изготовления деталей, применять
Уровень 3 (высокий)	проектировать процессы получения заготовок деталей, термической, химико-термической и других видов упрочняющей обработки; обоснованно выбирать материалы для изготовления деталей, применять современные методы формообразования заготовок; разрабатывать технологию и проводить расчет параметров процессов обработки деталей;
Владеть:	
Уровень 1 (базовый)	навыками проведения металлографических исследований структуры материалов и определения основных их механических свойств.
Уровень 2 (продвинутый)	навыками проведения металлографических исследований структуры материалов и определения основных их механических свойств; основами расчетов параметров процессов обработки заготовок.
Уровень 3 (высокий)	навыками проведения металлографических исследований структуры материалов и определения основных их механических свойств; основами расчета параметров процессов обработки заготовок; методами

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

Основы теории коррозионных процессов для выбора конструкционных материалов с учетом техногенных и природных факторов.

Уметь:

Оценить коррозионные воздействия на конструкции и детали подвижного состава.

Владеть:

Системой знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов для подвижного состава и защите их от коррозии природной и производственной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.ДВ.02.02	Коррозия металлов	ОПК-12; ПК-7
2.2 Предшествующие дисциплины		
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.Б.18	Материаловедение и технология конструкционных материалов	ОПК-12; ПК-7
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.Б.23	Сопrotивление материалов	ОПК-7; ОПК-12; ПК-13; ПК-19
Б1.Б.28	Детали машин и основы конструирования	ОПК-12; ОПК-13; ПК-7; ПК-18

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

3.1 Объем дисциплины (модуля)	2 ЗЕТ
-------------------------------	--------------

3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам (для зфо) и видам учебных занятий

Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)													
	1		2		3		4		5		6		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:			10,65	10,65									10,65	10,65
<i>Лекции</i>			4	4									4	4
<i>Лабораторные</i>			6	6									6	6
<i>Практические</i>														
<i>Консультации</i>			0,65	0,65									0,65	0,65
<i>Инд. работа</i>														
Контроль			4	4									4	4
Сам. работа			57,35	57,35									57,35	57,35
ИТОГО			72	72									72	72

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	Семестр	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен		Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	2	Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	2	Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)
С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	Раздел 1. Определение и классификация химических							
1.1	Цель и задачи дисциплины. Экономические и экологические ущербы, наносимые коррозией. Причины коррозионных разрушений. Энергия Гиббса. Проблемы борьбы с коррозией металлов и сплавов. Классификация коррозионных процессов. Показатели скорости коррозии: массовый, глубинный, объемный, электрохимический (плотность коррозионного тока).	Лек.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л2.3		
1.2	Изучение влияния гальванической пары, хлорид-ионов и кислой среды на коррозию металлов	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	М2 М2		
	Раздел 2. Структура металлов и влияние на нее коррозионных агентов							
2.1	Типы кристаллических решеток. Физические и химические свойства металлов. Принципы выбора конструкционных материалов с учетом воздействия на них окружающей среды	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.1 Л2.2 Л2.1		
2.2	Влияние кислот, щелочей и ингибиторов на скорость электрохимической коррозии металлов и сплавов	Лаб.	2	2	ОПК-12; ПК-7	М2 М2 Э4		
	Раздел 3. Коррозионные характеристики металлов и сплавов для подвижного состава железных дорог под воздействием техногенных и природных факторов.							
3.1	Конструкционные металлы на основе железа. Диаграмма состояния Fe – C. Модификации железа. Эвтектические и эвтектоидные точки. Мартенсит, перлит. Стали и чугуны. Влияние на модификации железа коррозионных агентов (H ₂ O, CO ₂ , O ₂ , NO) окружающей среды и техногенных выбросов. Конструкционные материалы из цветных металлов (Al, Mg, Cu, Sn, Pb, Zn, Cd, Ti, Ni), их свойства. Новые коррозионностойкие сплавы.	Ср.	2	4	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1-Э3		
3.2	Капельный анализ легированных сталей	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	М2 М2		
	Раздел 4. Методы испытания материалов на стойкость против коррозии							

4.1	<p>Основные методы испытания материалов. Качественный критерий оценки коррозионной стойкости. Индикаторные методы (смесь ферро- и феррицианида калия) для наличия солей железа и ализорина для обнаружения солей алюминия в сплавах.</p> <p>Количественные критерии оценки (измерение токов, потенциалов, потери массы металла, глубина проникновения коррозии и т.д.). Десятибалльная шкала стойкости металлов. Моделирование условий лабораторных испытаний с учетом реальной коррозионной среды. Испытания против локальных видов коррозии. Электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ. Химические методы определения стойкости металлов. Электрохимические методы (потенциодинамический и гальваностатический). Коррозионный мониторинг.</p>	Ср.	2	4	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.2 Э1 Э2 М2		
4.2	Объёмный метод совместного определения антикоррозионных агентов в охлаждающей воде тепловозных двигателей	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	М1 М2 М2		
	Раздел 5. Газовая коррозия металлов							
5.1	<p>Виды и разновидности газовой коррозии. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Коррозия железа, чугуна и сталей в атмосфере O₂, CO₂, H₂O. Коррозия под воздействием продуктов сгорания топлива - CO₂, H₂O, CO, соединений серы и ванадия (в основном в виде V₂O₅). Коррозия в атмосфере хлора и хлороводорода. Фактор сплошности Пиллинга-Бедвордса. Законы роста толщины оксидных пленок. Защитные свойства оксидных пленок.</p>	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э2		
5.2	Методика изучения коррозионного поведения металлов в различных средах	Лаб	2	2	ОПК-12; ПК-7	М2 М2	2	Работа в малых группах
	Раздел 6. Электрохимическая коррозия металлов							
6.1	<p>Анодная и катодная полуреакции. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Диаграмма Пурбе. Коррозионностойкие металлы. Легко пассивирующиеся металлы. Коррозия металлов с лимитирующей анодной реакцией. Анодная и катодная поляризация. Уравнение Тафеля. Коррозионные диаграммы для скорости коррозии с поглощением кислорода и выделением водорода. Коррозионные диаграммы легко пассивирующихся металлов.</p>	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3		

6.2	Получение защитных металлических покрытий	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	М2 М3		
	Раздел 7. Неметаллические материалы и защитные покрытия							
7.1	Силикатные, керамические и вяжущие материалы. Коррозионностойкие неметаллические материалы на основе полимеров, каучуков и резины, графитовые материалы. /Лек/	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Э1 Э2 Э3		
7.2	Защита металлов от коррозии с помощью изоляции их от окружающей среды	Ср.	2	3	ОПК-12; ПК-7	М2 М2 Э2 Э4		
	Раздел 8. Способы защиты от коррозии							
8.1	Способы получения металлических покрытий. Защита от коррозии тонкослойными покрытиями. Гальванические покрытия. Цинкование, кадминирование, лужение, никелирование, хромирование и др. Преобразователи ржавчины. Рациональное конструирование. Легирование металлических материалов. Жаростойкость и жаропрочность. Легирование сталей как способ повышения коррозионной стойкости. Зависимость скорости растворения от потенциала. Уравнение Тафеля. Зависимость потенциала пассивации сплава Fe-Cr от содержания хрома в сплаве. Фазовые равновесия в системе Fe-Cr-Ni (для пассивации сталей). Электрохимическая защита. Катодная, анодная и протекторная защиты. Защита внешним током. Защитный ток. Защита блуждающими токами. Конструкционные материалы на основе железа.	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Л2.3 Э1-Э3		
8.2	Защита металлов от коррозии с помощью протекторов	Ср.	2	2,35	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1 Э2		
	Раздел 9. Способы защиты от коррозии.							
9.1	Рельсовые стали для скоростного движения поездов. Защита рельсов от коррозии вентильным секционированием сети. Алюминиевые сплавы с высокой коррозионной стойкостью против коррозии сварных элементов. Полимерные материалы для изготовления элементов вагонов. Лакокрасочные покрытия, Физические и химические свойства, Пленкообразователи. Сиккативы. Пластификаторы. Лаки. Эмали. Грунтовки и шпатлевки. Классификации лаков и красок. Политуры. Окрашивание для защиты от коррозии. Состав	Лек.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.1, Л1.2 Л2.1, Л2.3 Э1-Э3	2	Лекция-презентация

	красок. Современные ЛКМ: влагоотверждающие, гидрофобные, с хорошей адгезией на эпоксидной, каучуковой, перхлорвиниловой, полиуретановой и других основах. Масла и смазки для защиты от коррозии. Изменение состава и свойств коррозионной среды. Ингибиторы коррозии. Фреоны. Фреоны для защиты от коррозии рефрижераторных вагонов. Кислородная защита. Изменение состава среды, как метод противокоррозионной защиты. Снижение агрессивности коррозионной среды /Лек/							
9.2	Виды электрохимической коррозии и способы защиты от нее	Лаб.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1 Э2		
Раздел 10. Подготовка к занятиям.								
10.1	Подготовка к лекциям.	Ср.	2	2	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1-Э3		
10.2	Подготовка к лабораторным занятиям.	Ср.	2	6	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1 Э2 М2		
10.3	Выполнение контрольной работы	Ср.	2	9	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 М1		
10.4	Подготовка к зачету.	Ср.	2	9	ОПК-12; ПК-7	Л1.2 Л2.1 Э1-Э3		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплины выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Планируемые результаты	Оценочные средства/формы контроля					
		Опрос по теории	Тестовое задание	Отчет по лабораторной работе	Подготовка докладов	Выполнение контрольной работы	Зачет
ОПК-12	знает	+	+				+
	умеет			+	+		+
	владеет					+	+
ПК-7	знает	+	+				+
	умеет			+	+		+
	владеет					+	+

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ (ОПРОС ПО ТЕОРИИ)

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95% от общего объема заданных вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75% от общего объема заданных вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50% от общего объема заданных вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50% от общего объема заданных вопросов.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

«Зачтено» получают обучающиеся, выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, правильно выполнившие все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором представлены все результаты измерений, сделаны все необходимые расчеты без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

«Не зачтено» получают обучающиеся, не выполнившие все физические измерения в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не выполнившие правильно все необходимые расчеты по обработке результатов измерений в соответствии с требованиями лабораторной работы, либо не оформившие отчет о выполнении лабораторной работы в соответствии с предъявляемыми требованиями, либо не ответившие на 60% и более теоретических вопросов преподавателя по теме данной лабораторной работы.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО РАЗБОРУ КОНКРЕТНЫХ СИТУАЦИЙ

«Отлично» (5 баллов) – студент рассматривает ситуацию на основе целостного подхода и причинно-следственных связей. Эффективно распознает ключевые проблемы и определяет возможные причины их возникновения.

«Хорошо» (4 балла) – студент демонстрирует высокую потребность в достижении успеха. Определяет главную цель и подцели, но не умеет расставлять приоритеты.

«Удовлетворительно» (3 балла) – студент находит связи между данными, но не способен обобщать разнородную информацию и на её основе предлагать решения поставленных задач.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – студент не может установить для себя и других направление и порядок действий, необходимые для достижения цели.

КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ИТоговОМУ КОНТРОЛЮ В РАМКАХ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда студент демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные вопросы к зачету

1.Определение термина «коррозия». Экономические и экологические ущербы, наносимые коррозией. Причины коррозионных разрушений. Энергия Гиббса. Проблемы борьбы с коррозией металлов и сплавов. Классификация коррозионных процессов.

2.Уравнение Нернста для расчета равновесного потенциала. Влияние на потенциал температуры и активности веществ. Диаграмма Пурбе.

3.Структура металлов и влияние на нее коррозионных агентов. Типы кристаллических решеток. Физические и химические свойства металлов. Реакции взаимодействия металлов с коррозионными агентами. Принципы выбора конструкционных материалов с учетом воздействия на них окружающей среды.

4.Коррозионные характеристики металлов и сплавов для подвижного состава железных дорог под воздействием техногенных и

природных факторов. Конструкционные металлы на основе железа. Диаграмма состояния Fe – C. Модификации железа. Эвтектические и эвтектоидные точки. Мартенсит, перлит. Стали и чугуны. Влияние на модификации железа коррозионных агентов (H₂O, CO₂, O₂, NO) окружающей среды и техногенных выбросов.

5. Конструкционные материалы из цветных металлов (Al, Mg, Cu, Sn, Pb, Zn, Cd, Ti, Ni), их свойства. Новые коррозионностойкие сплавы на основе железа.

6. Основные методы испытаний материалов. Методы испытания материалов на стойкость против коррозии.

Качественный критерий оценки коррозионной стойкости. Индикаторные методы (смесь ферро- и феррицианида калия) для наличия солей железа и ализорина для обнаружения солей алюминия в сплавах.

Количественные критерии оценки (измерение токов, потенциалов, потери массы металла, глубина проникновения коррозии и т.д.). Десятибалльная шкала стойкости. Моделирование условий лабораторных испытаний с учетом реальной коррозионной среды.

Локальные виды коррозии (их характерные признаки: питтинговая, щелевая, межкристаллитная, селективное выветривание, контактная, фреттинг-коррозия, кавитационная коррозия, коррозионное растрескивание, усталость металла). Испытания против локальных видов коррозии.

7. Электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ. Химические методы определения стойкости металлов. Электрохимические методы (потенциодинамический и гальваностатический). Потенциостатическое травление. Ультразвуковая магнитометрическая и акустическая дефектоскопия. Испытания против локальных видов коррозии (питтинговой, язвенной, межкристаллитной). Испытания на прочность при коррозионных механических воздействиях.

8. Коррозионный мониторинг на стадии проектирования заключается в правильности выбора конструкционного материала, расчете долговечности конструкции и периодической диагностике коррозионного состояния оборудования. Коррозионный мониторинг на стадии эксплуатации оборудования. Определение потенциала металла, скорости коррозии образцов – свидетелей, определение электрического сопротивления образцов-свидетелей.

Дефектоскопия: ультразвуковая, магнитометрическая, акустическая.

Мониторинг на стадии реновации. Контроль технических решений по конструкционным и восстановительным работам и прогнозирование его дальнейшей эксплуатации с учетом этих работ.

9. Газовая коррозия металлов. Условия, при которых протекает газовая коррозия. Основное уравнение термодинамики. Виды и разновидности газовой коррозии. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Коррозия железа, чугуна и сталей в атмосфере O₂, CO₂, H₂O. Коррозия под воздействием продуктов сгорания топлива - CO₂, H₂O, CO, соединений серы и ванадия (в основном в виде V₂O₅). Коррозия в атмосфере хлора и хлороводорода. Влияние парциального давления кислорода на возможность протекания реакции окисления металла.

Адсорбция газов на поверхности металлов. Изотерма адсорбции Лэнгмюра и уравнение Фрейндлиха. Адсорбция кислорода на поверхности металла, образование оксида.

Фактор сплошности Пиллинга-Бедвордса. Законы роста толщины оксидных пленок. Основные показатели определения защитных свойств пленок. Состав и свойства оксидных пленок на железе. Влияние внутренних и внешних факторов составов и сплавов (температур, давление рН) на закономерности газовой коррозии.

Защитные свойства оксидных пленок. Металлы, стойкие в среде SO₂, CO₂, H₂O (пары) и O₂

10. Электрохимическая коррозия металлов. Примеры их технологической практики электрохимической коррозии подвижного состава. Двойной электрический слой. Термодинамические величины для заключения о возможности протекания электрохимической коррозии.

Анодная и катодная полуреакции. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Диффузионная кинетика. Диаграмма Пурбе. Коррозионностойкие металлы. Легко пассивирующие металлы. Коррозия металлов с лимитирующей анодной реакцией.

Анодная и катодная поляризация. Поляризационные кривые для растворения металлов. Построение коррозионных диаграмм. Уравнение Тафеля. Физический смысл двух констант, входящих в уравнение Тафеля. 15. Особенности работы отрицательного и положительного электродов первичных ХИТ: марганцево-цинкового щелочного и солевого. Разрядные кривые солевого и щелочного элементов.

11. Неметаллические материалы и защитные покрытия.

12. Способы получения металлических покрытий. Защита от коррозии тонкослойными покрытиями. Гальванические покрытия. Цинкование, кадмирование, лужение, никелирование, хромирование и др.

13. Рациональное конструирование. Легирование металлических материалов. Жаростойкость и жаропрочность. Легирование сталей как способ повышения коррозионной стойкости. Зависимость скорости растворения от потенциала. Уравнение Тафеля. Зависимость потенциала пассивации сплава Fe-Cr от содержания хрома в сплаве. Фазовые равновесия в системе Fe-Cr-Ni для пассивации сталей. Электрохимическая защита. Катодная, анодная и протекторная защиты. Защита внешним током. Защитный ток. Защита блуждающими токами. Конструкционные материалы на основе железа.

14. Способы получения металлических покрытий. Защита от коррозии тонкослойными покрытиями. Гальванические покрытия. Цинкование, кадмирование, лужение, никелирование, хромирование и др. Преобразователи ржавчины. Легирование сталей как способ повышения коррозионной стойкости.

15. Рельсовые стали для скоростного движения поездов. Электрокоррозия подошвы рельс. Способы борьбы с коррозией рельс. Систематическая очистка зазоров между рельсами и балластом, затяжка шурупов, болтов, забивка костылей, замена изолирующих дефектных элементов. Устранение заводненности. Катодные и анодные участки рельсовой сети. Обходная перемычка вдоль участка секционирования. Система активного вентильного секционирования (ввод источника постоянного тока). Защита рельсов от коррозии вентильным секционированием сети.

16. Подвижной состав. Коррозия в кузовах вагонов, виды коррозии. Применение коррозионностойких сталей и сплавов.

Алюминиевые сплавы с высокой коррозионной стойкостью против коррозии сварных элементов. Полимерные материалы для изготовления элементов вагонов.

17. Лакокрасочные покрытия, Физические и химические свойства, Пленкообразователи. Сиккативы. Пластификаторы. Лаки. Эмали. Грунтовки и шпатлевки. Классификации лаков и красок. Политуры. Окрашивание для защиты от коррозии. Состав красок. Современные ЛКМ: влагоотверждающие, гидрофобные, с хорошей адгезией на эпоксидной, каучуковой,

перхлорвиниловой, полиуретановой и других основах. Герметизация закрытых полостей.

18. Защиты от коррозии пассажирских вагонов, полувагонов, крытых кузовых вагонов, вагоно-цистерн.

19. Масла и смазки для защиты от коррозии. Изменение состава и свойств коррозионной среды. Ингибиторы коррозии. Фреоны. Фреоны для защиты от коррозии рефрижераторных вагонов. Ингибиторы воды для охлаждения ДВС. Летучие ингибиторы, Ингибиторы нефти и газов.

20. Защиты опор контактной сети от коррозии. Причины коррозионных разрушений опор. Борьба с коррозией фундаментов опор и токов утечки. Обеспечение долговечности опор контактной сети.

21. Кислородная защита. Изменение состава среды, как метод противокоррозионной защиты. Снижение агрессивности коррозионной среды (удаление кислорода, кислот, солей). Влияние кислорода на пассивацию металла. Ионнообменная обработка воды. Ингибиторная защита от коррозии (ИК). Эффективность ингибиторной защиты. Степень и коэффициент защиты.

Поляризационные кривые для доказательства эффективности ингибитора. Уравнение Тафеля. Подразделение ингибиторов.

Неорганические ингибиторы: экранирующие, анодные, катодные, анодно-катодные; пленкообразующие (фосфаты, хроматы, дихроматы, нитриты, силикаты). Органические ингибиторы: амины, тиолы, спирты, аминок-спирты. Защита стальной арматуры в железобетоне. Мигрирующие ингибиторы. Таннины.

22. Наноматериалы для защиты от коррозии подвижного состава железнодорожного транспорта.

Текущий контроль (проводится на занятиях) включает задания по основным разделам, изучаемым в курсе коррозии металлов:

- коррозия конструкционных материалов на транспорте;
 - расчёты показателей скорости коррозии: массового, глубинного, объемного и электрохимического;
 - установление соответствия глубинного показателя скорости коррозии с баллами и группами коррозионной стойкости металлов;
 - оценка коррозионной стойкости металлов в различных средах: кислой, нейтральной и щелочной с доступом молекулярного кислорода;
 - защитные свойства поверхностной пленки, уравнение Паллинга-Бедвордса;
 - установление скорости коррозии по законам роста толщины пленки: линейному, параболическому, логарифмическому при различных температурах;
 - установление термодинамической возможности протекания электрохимической коррозии под воздействием молекулярного кислорода и ионов водорода;
 - построение и анализ коррозионных диаграмм;
 - коррозионные диаграммы пассивирующихся металлов: хрома, алюминия, титана, циркония и др. Установление склонности металлов к пассивации;
 - защиты конструкционных материалов от коррозионного поражения;
 - покрытия: металлические, гальванические, термодиффузионные, полимерные;
 - лакокрасочные покрытия;
 - защитные покрытия на основе термопластов и реактопластов;
 - преобразователи ржавчины;
 - основы ингибиторной защиты, действия ингибиторов в различных средах;
 - легирование металлов;
 - электрохимическая защита;
 - защита от коррозии подвижного состава;
 - коррозия бетона и методы защиты от нее
- Тестовые задания представлены в фонде оценочных средств

Вопросы текущего опроса

Вопросы текущего опроса выбираются из вопросов к зачету в соответствии с текущей пройденной темой.

Примеры тестовых заданий

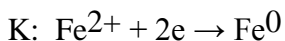
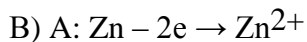
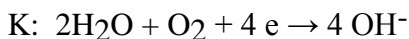
№1

1. Какой металл подойдет для протекторной защиты железа:

- А) Магний
- Б) Калий
- В) Свинец

2. Какие анодные и катодные процессы происходят при атмосферной коррозии оцинкованного железа при нарушении покрытия:

- А) А: $\text{Fe} - 2e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
К: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e \rightarrow 4 \text{OH}^-$
- Б) А: $\text{Zn} - 2e \rightarrow \text{Zn}^{2+}$



№2

1. Какой из металлов будет служить в качестве анодного покрытия для никеля:

- А) Олово
- Б) Свинец
- В) Железо

2. На каком из металлов образуется сплошная защитная пленка оксида:

- А) Цинк
- Б) Кальций
- В) Молибден

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Описание процедуры оценивания по текущему контролю «Опрос по теории / Тестирование».

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на занятиях, при тестировании; при этом оценивается уровень освоения обучающегося учебным материалом, умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач, обоснованность и четкость изложения ответа.

Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам».

Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы.

По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Представленный доклад / Анализ и разбор конкретной ситуации».

Контроль выполненной самостоятельной работы осуществляется индивидуально, на практических занятиях. При этом оценивается соответствие содержания темы работы, глубина и полнота раскрытия темы, логичность, связанность, доказательность.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «контрольной работы»

По результатам проверки контрольной работы обучающийся допускается к зачету при условии соблюдения перечисленных условий:

- соблюдены все пункты;
- сделаны выводы;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки. Если сомнения вызывают отдельные аспекты контрольной работы, то в этом случае они рассматриваются во время зачёта. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет».

Зачет может проводиться как в форме устного или письменного ответа на вопросы билета, так и в иных формах (тестирование, коллоквиум, диспут, кейс, эссе, деловая или ролевая игра, презентация проекта или портфолио). Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Пучков Ю.А., Орлов М.Р., Березина С.Л.	Теория коррозии и методы защиты металлов. [Электронный ресурс]	Москва: МГТУ имени Н.Э. Баумана 2014.- 67с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л1.2	Зубрев, Н.И. Журавлева, М.А. Пашинин В.А	Инженерная химия на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. [Электронный ресурс]	Москва: ФГБОУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. – 410 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л1.3	О. В. Ярославцева [и др.] ; под научной редакцией А. Б. Даринцевой.	Коррозия и защита металлов: учебное пособие для вузов /	Москва: Издательство Юрайт, 2019	ЭБ «ЮРАЙТ»

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Балакин, А.Ю. А.Д. Росляков, С.Г. Фролов.	Процессы механической и физико-технической обработки материалов: учеб. пособие	Москва: ФГБОУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. – 228 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л2.2	Воронин, Н.Н. [и др.] ; под ред. Н.Н. Воронина	Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники: учебник для вузов ж.-д. трансп. [Электронный ресурс]	Москва: Издательство "Маршрут", 2004. –	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л2.3	Серебряков, А.С.	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. [Электронный ресурс]	Москва: Издательство "Маршрут", 2005. –	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М1	Л. М. Васильченко [и др.].	Коррозия металлов [] : практикум для обуч. по спец. 23.05.01 Наземные трансп.-технол. средства; 23.05.03 Подвижной состав ж. д. очн. и заоч. форм обуч. / М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. ЕН; (4444)	Самара: СамГУПС, 2017. - 22 с.	ЭИ, в лок. сети вуза
М 2	Л. М. Васильченко [и др.].	Коррозия металлов и средства защиты от нее [] : лаб. практикум для обуч. по спец. 23.05.03 Подвижной состав ж. д. очн. и заоч. форм обуч. / М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. ЕН; сост.: Л. М. Васильченко [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (4702)	Самара: СамГУПС, 2018.	ЭИ, в лок сети вуза

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл. адрес
Э1	Ярославцева О. В., Останина Т. Н., Рудой В. М., Мурашова И. Б. Коррозия и защита металлов. Учебно-методическое пособие для студентов. 2015	http://echemistry.ru/literatura/korroziya.html Электрохимический портал
Э2	Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.	http://echemistry.ru/literatura/korroziya.html Электрохимический портал
Э3	Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.	http://echemistry.ru/literatura/korroziya.html Электрохимический портал

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Коррозия металлов» в соответствии с учебным планом специальности 23.05.03 изучается в течение одного семестра на втором курсе (очное обучение).

Программой предусмотрены теоретические занятия (лекции), практические занятия, лабораторные работы.

Теоретические занятия проводятся в составе потока, а практические занятия, лабораторные работы – в составе группы (полугруппы).

При проведении занятий используются печатные (учебники, пособия, справочники и методические разработки), демонстрационные (плакаты, лабораторное оборудование, приборы) и мультимедийные (слайд-фильмы, презентационные материалы на электронных носителях) средства обучения.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с

ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у обучающегося соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется: - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Практические занятия включают самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретического материала и выработки навыков проведения экспериментальных научных исследований различных теплотехнических явлений и оценки погрешностей измерений, а также навыков работы с современной научно-исследовательской аппаратурой.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у обучающихся научного мышления и инициативы.

Допуском к итоговому контролю в виде зачета является выполнение и защита всех лабораторных работ, предусмотренных п.4; решение индивидуальных заданий.

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- решение типовых задач;
- участие в проводимых контрольных опросах;
- тестирование по темам;
- участие в разборах конкретных ситуаций.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1 Использование специализированного программного обеспечения данной программой не предусмотрено

8.2 Перечень информационных справочных систем

8.2.1 «Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

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

8.2.3 ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <https://www.book.ru/>

8.2.4 ЭБ «УМЦ ЖДТ» режим доступа: <https://umcздт.ru/books/>

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50и более посадочных мест) и аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью. Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС) и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Практические и лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием занятий в лабораториях общей химии, включающей: сушильный шкаф, устройство для быстрого просушивания хим. посуды, штатив лабораторный (10 шт.), аквадистиллятор, бидистиллятор, барометр, весы электронные CASCW620HV, комплект фольг, аппарат Киппа, милливольтметр рН-150М и в учебно-исследовательской лаборатории, включающей: аппарат Киппа, барометр, бистиллятор, весы HR 60, колбонагреватель ПЭ41000М, милливольтметр рН-150М, печь муфельная, термоблок ПЭ-4030, хроматограф "Хроматек Кристал", электропечь СШОЛ. При проведении занятий используется проектор и экран.