Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы для химических технологий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена:
Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии
д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном
профессор кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н., доцентом А.П. Жуковым
доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н. , доцентом Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** профиль ***«Технология защиты от коррозии»*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины ***кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Материалы для химических технологий***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

Задачи дисциплины – -получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;

-изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

-изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.

Дисциплина «***Материалы для химических технологий***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.2. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации ПК-6.3. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по

				очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;
- маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;
- принципы и методы защиты от коррозии;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.

Уметь:
- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.

Владеть:
- простейшими операциями определения свойств материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	135
Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**72**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа:	**1,33**	**48**	**36**
Контактная самостоятельная работа	0,00	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
Экзамен	**1,00**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3
Подготовка к экзамену	0,99	35,6	26,7
Вид итогового контроля:		**Экзамен**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения**	**44**		**12**		**8**		**16**	**16**	**8**
2.	**Раздел 2. Металлические материалы**	**38**		**8**		**10**		**12**	**12**	**8**
3	**Раздел 3. Принципы и методы защиты от коррозии**	**16**		**2**		**4**		**4**	**4**	**6**
4	**Раздел 4. Неметаллические материалы**	**36**		**8**		**8**				**20**
5	**Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов**	**10**		**2**		**2**				**6**
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**-**	**32**	**-**	**32**	**32**	**48**
	Экзамен	**36**								
	ИТОГО	**180**								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов**.** Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии.

Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии.

Раздел 4. Неметаллические материалы

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:		Разделы				
			1	2	3	4	5
	Знать:						
1	– классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии		+	+		+	
2	– маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии			+		+	
3	– принципы и методы защиты от коррозии				+		
4	– основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении					+	+
	Уметь:						
5	– анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность		+	+	+	+	+
6	– рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы				+	+	+
	Владеть:						
7	– простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии		+	+		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения:***							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
8	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***							

	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
9	ПК-6. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.2. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации	+	+	+	+	+
		ПК-6.3. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства материалов. Механические свойства материалов	4
2	Раздел 1	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов.	4
3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe_3C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.	4
4	Раздел 2	Методы повышения конструкционной прочности сталей. Маркировки и классификация сталей и чугунов.	4
5	Раздел 2	Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности	4
6	Раздел 3	Защита материалов химических аппаратов от коррозии	4
7	Раздел 4	Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Основные виды пластических масс, их свойства и области применения. Силикатные материалы. Каучуки и резины. Лакокрасочные материалы. Композиционные материалы.	4
8	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Критерии выбора материала.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Материалы для химических технологий***».

Лабораторные работы охватывают 1,2 и 4 разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания о методах практического измерения свойств материалов, направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (максимально по 2,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ модуля дисциплины	Наименование лабораторных работ	
1.	1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Определение показателей прочности и пластичности металлов при статических	4

		испытаниях на растяжение ……..	
2.	1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Определение твёрдости металлов и сплавов по методу Виккерса	4
3.	2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Изготовление микрошлифов …….....	4
4.	2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Изучение макроструктуры металлов и сплавов	4
5.	2	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Изучение микроструктуры металлов и сплавов	4
6.	1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Определение удельного сопротивления проводников электрического тока	4
7.	4	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Акустический метод неразрушающего контроля неметаллических материалов…….....	4
8.	1	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Изучение характеристик лазерного излучения на примере полупроводникового лазера …….....	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), выполнение домашнего задания (10 баллов), защиты реферата (10 баллов) лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферат по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 10 баллов.

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.

4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
7. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
8. Инструментальные стали и сплавы.
9. Жаропрочные материалы.
10. Жаростойкие материалы (металлические).
11. Хладостойкие материалы.
12. Радиационностойкие материалы.
13. Износостойкие материалы.
14. Чугуны с вермикулярным графитом.
15. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
16. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
17. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
18. Подшипниковые стали.
19. Рессорно-пружинные стали.
20. Антифрикционные металлические материалы.
21. Металлы с памятью формы.
22. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
23. Латуни (состав, свойства, применение в химической технологии).
24. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Диаграммы состояния металлических сплавов.
26. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
27. Диаграммы состояния сплавов меди.
28. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
29. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
30. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
31. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
32. Техническая керамика в химической технологии.
33. Неметаллические антифрикционные материалы.
34. Химическая деструкция полимерных материалов.
35. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
36. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
37. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
38. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
39. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
40. Ударопрочная броневая керамика.
41. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
42. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
43. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
44. Древесные материалы.
45. Конструкционные материалы на основе графита.
46. Кислотоупорная керамика и фарфор.
47. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.

48. Каучуки и резины.
49. Материалы для прокладок в химической технологии.
50. Углеграфитовые материалы.
51. Силикатные эмали.
52. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
53. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
54. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
55. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
56. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
57. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
58. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по двум, трем разделам), выполнение и защита лабораторных работ, выполнение домашнего задания. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов, по 10 баллов за каждую работу. 20 баллов отводятся на лабораторные работы, 10 баллов на домашнее задание.

Раздел 1-2. Пример контрольной работы № 1.

Физико-химические основы материаловедения
Металлические материалы

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла …	1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прилагаемых внешних сил 3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил 4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам 5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил
2	Определите дефект кристаллической решетки	1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига 2. искажение решетки при вакансии 3. схема образования и миграции вакансии 4. примесные (чужеродные) атомы 5. межузельные атомы
3	Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12	
4	Маркировка стали 40Г это	1. углеродистая инструментальная сталь 2. легированная цементуемая сталь 3. электромагнитная сталь 4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца

		5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца
5	Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3	1. 80% 2. 3% 3. 83% 4. 17% 5. цинка в сплаве нет

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	4	5	**Σ**
Баллы	2	2	2	2	2	10

Раздел 3-5. Пример контрольной работы № 2.

Принципы и методы защиты от коррозии
Неметаллические материалы
Экономически обоснованный выбор материалов

№	Вопрос	Ответ
1	Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс	
2	Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	**Σ**
Баллы	5	5	10

Перечень тем домашних заданий
Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода сталей и чугунов.
2. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией в интервале температур 20-1350^{0}С.
3. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз при различных температурах и концентрациях, описать фазовые превращения при переходе через критические точки.
4. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного, полного, неполного, низкого, рекристаллизационного отжига, указать особенности технологии и назначение.

5. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим полной, неполной закалки, основные способы закалки, указать особенности технологии и назначение.
6. Возможные дефекты термообработки и способы их устранения.
7. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим низкого, среднего и высокого отпуска, указать особенности технологии и назначение, отличие от различных видов старения.
8. Привести схему обработки стали холодом, указать особенности технологии и назначение, структурные превращения.
9. Привести схемы различных видов термомеханической обработки стали, указать особенности технологии, назначение, структурные превращения.
10. Перечислить основные виды химико-термической обработки стали, особенности процессов цементации, азотирования, цианирования, нитроцементации, диффузионной металлизации, назначение и режимы.
11. Классификация углеродистых и легированных сталей.
12. Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей.
13. Шарикоподшипниковые стали, особенности маркировки.
14. Рессорно-пружинные стали, особенности маркировки.
15. Маркировка инструментальных и легированных сталей.
16. Быстрорежущие стали, особенности маркировки.
17. Твердые сплавы, особенности маркировки.
18. Штамповые стали, особенности маркировки.
19. Стали для измерительного инструмента, особенности маркировки.
20. Легированные стали для фасонного литья, особенности маркировки.
21. Стали и сплавы с особыми свойствами.
22. Износостойкие стали, особенности маркировки.
23. Кислотостойкие стали и сплавы.
24. Коррозионностойкие стали.
25. Жаростойкие стали и сплавы.
26. . Жаропрочные стали и сплавы.
27. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
28. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
29. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
30. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.
31. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
32. Сплавы с особыми упругими свойствами.
33. Сплавы с эффектом памяти формы.
34. Классификация чугунов.
35. Легированные чугуны, свойства, маркировка.
36. . Ковкие чугуны, свойства, маркировка.
37. Высокопрочные чугуны, маркировка.
38. Антифрикционные чугуны, маркировка.
39. Серые чугуны, маркировка.
40. Коррозионностойкие чугуны, особенности маркировки.
41. Деформируемые сплавы алюминия.
42. Литейные алюминиевые сплавы.
43. Маркировка сплавов на основе алюминия.
44. Бериллий и его сплавы. Свойства. Области применения.
45. Антифрикционные сплавы.
46. Баббиты.
47. Маркировка латуней.
48. Бронзы, классификация, маркировки

49. Магний и его сплавы. Маркировка.
50. Титан и его сплавы. Маркировка.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).
3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe_3C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe_3C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-термической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.

31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации (α, β, α+β модификации). Применение в промышленности.
36. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
37. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.
38. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
39. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
40. Магниевые сплавы. Оценка свойств. Области применения.
41. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
42. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
43. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
44. Термореактивные и термопластичные полимеры.
45. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
46. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
47. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
48. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
49. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
50. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
51. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
52. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
53. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

8.3. Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Материаловедение для энерго- и ресурсосберегающих процессов» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Вопросы предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ _____ (Подпись) (И. О. Фамилия)	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии**

«__» _____ 20__г.	**18.03.01 Химическая технология** **Профиль – «Технология защиты от коррозии»**
	Материалы для химических технологий
Билет № 1 1. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка. 2. Композиционные материалы. Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные, слоистые, волокнистые композиционные материалы. Области применения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211805 (дата обращения: 9.04.2024).
2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118630 (дата обращения: 9.04.2024).
3. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
4. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206225 (дата обращения: 9.04.2024).
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман , В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепахин, 2007. - 447 с.
5. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
6. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSNa 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):
1. http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

2.http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека

3.http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

4.http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

5.http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

6.http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

7.http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

8.http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55);
- задания для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Материалы для химических технологий***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное исследовательское, испытательное и технологическое оборудование.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе*:*

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	***Знает:*** – классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии. ***умеет:*** – анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность. ***владеет:*** – простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии.	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен оценка за лабораторную работу
Раздел 2. Металлические материалы	***Знает:*** – классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; – маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; ***умеет:*** – анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; ***владеет:*** – простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии.	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен оценка за лабораторную работу
Раздел 3. Принципы и методы защиты от коррозии	***Знает:*** – принципы и методы защиты от коррозии; ***умеет:*** – анализировать физико-	Оценка за контрольную работу №2 оценка за реферат

	химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; – рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы.	оценка за экзамен
Раздел 4. Неметаллические материалы	***Знает:*** – классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; – маркировку материалов по российским и международным стандартам, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; – основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении. ***умеет:*** – анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; – рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы. ***владеет:*** – простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии.	Оценка за контрольную работу №2 оценка за реферат оценка за экзамен оценка за лабораторную работу
Раздел 5. Экономически обоснованный выбор	***Знает:*** – основные конструкционные и	Оценка за контрольную работу

материалов для конкретных целей	функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении. ***умеет:*** – анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; – рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы. ***владеет***: – простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии.	№2 оценка за реферат оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Материалы для химических технологий»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н., доц. Х.А. Невмятуллиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология защиты от коррозии»»*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра

Дисциплина «***Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности***» относится к вариативной части дисциплины учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия.

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний, умений и навыков работы с нормативно-техническими документами для решения задач профессиональной деятельности в области энерго-ресурсосберегающих технологий обработки поверхности.

Задачи дисциплины – изучение нормативно-технической базы стандартизации, правил аккредитации, экспертизы, способов оценки соответствия, нормативно-правовых актов, стандартов Единой системы защиты от коррозии и старения.

Дисциплина «***Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности***» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	1. Химическое, химико-технологическое производство. 2. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-4 Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

				А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов.	1. Химическое, химико-технологическое производство 2. Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.1 Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий ПК-6.2 Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция

				E. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды;
- стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения;
- основные действующие нормативные документы химической отрасли.

Уметь:

- осуществлять поиск, проводить анализ и составлять обзор документации по теме исследования,
- использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации объектов.

Владеть:

- основными навыками разработки нормативно-технических документов в области обработки поверхности и защиты от коррозии, составления отчетов по научно-исследовательской работе согласно требованиям стандартов,
- навыками осуществления технологического процесса в соответствии с действующими регламентами и стандартами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	75,8	56,85
Вид итогового контроля:		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Практ. занятия	в т.ч. в форме пр. подг.	Самост. работа
1	**Раздел 1.**	38	**6**	**6**	**6**	**6**	26
1.1.	Национальная система стандартизации	10	2	2	2	2	6
1.2	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС)	12	2	2	2	2	8
1.3	Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (НДТ)	8	1	1	1	1	6
1.4	Общероссийские классификаторы ОКВЭД-2, ОКПД-2	8	1	1	1	1	6
2	**Раздел 2.**	40	**6**	**6**	**6**	**6**	28
2.1	Технология разработки государственных стандартов	10	2	2	2	2	6
2.2	Технические условия	12	2	2	2	2	8
2.3	Техническая спецификация — новый вид документа по стандартизации, ориентированный на ускоренное внедрение инновационных технологий и продуктов	10	1	1	1	1	8
2.4	Порядок и правила оформления документов по оценке соответствия	8	1	1	1	1	6
3	**Раздел 3.**	30	**4**	**4**	**4**	**4**	22
3.1	Основные требования к научно-техническим документам	10	2	2	2	2	6
3.2	Отчет о научно-исследовательской работе в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 СИБИД	11	1	2	1	1	8
3.3	Актуализация и обновление нормативно-технических документов по внедрению конкурентоспособных и безопасных технологий обработки	11	1	2	1	1	8
	ИТОГО	**108**	**16**	**16**	**16**	**16**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Система технического регулирования в РФ. Нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение деятельности предприятий химической отрасли.

1.1. Национальная система стандартизации. Основные положения, объекты, структура. Технический регламент ЕАЭС 041/2017 «О безопасности химической продукции». Цели, задачи регламента. Документы второго уровня — Реестр химических веществ и смесей Евразийского экономического союза. Процедура нотификации новых химических веществ. Технический и технологический регламенты. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Паспорт безопасности.

Технический регламент ЕАЭС «О безопасности лакокрасочных материалов» (проект).

1.2. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Виды стандартов: термины и определения, стандарты на покрытия, процессы, методы испытаний. Проблемы актуализации действующих стандартов и их гармонизация с международными. Технический комитет 214 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений».

Группа межгосударственных стандартов по ресурсосбережению. ГОСТ 30167-2014. «Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию».

1.3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (НДТ). «Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов» (ИТС 36-2017). Критерии отнесения к НДТ. Стандартизация в области охраны окружающей среды, Обеспечение безопасности гальванических производств. Система стандартов безопасности труда.

1.4. Общероссийские классификаторы ОКВЭД-2, ОКПД-2. Коды видов деятельности и продукции предприятий, занятых обработкой поверхности.

Раздел 2. Порядок и правила разработки нормативно-технических документов.

2.1. Технология разработки государственных стандартов. Основания для разработки стандарта. Составление технического задания на разработку нормативной документации, определение предметной области, выявление источников информации и степени обязательности. Характеристика объекта стандартизации. Порядок принятия и государственной регистрации государственных стандартов РФ. Порядок применения стандартов. Контроль внедрения стандартов.

2.2. Технические условия. Порядок разработки, согласования, утверждения и государственной регистрации технических условий.

2.3. Техническая спецификация — новый вид документа по стандартизации, ориентированный на ускоренное внедрение инновационных технологий и продуктов.

2.4. Порядок и правила оформления документов по оценке соответствия. Протоколы испытаний, экспертное заключение, сертификаты, декларации.

Раздел 3. Подготовка и оформление документов по научно-исследовательской работе.

3.1. Основные требования к научно-техническим документам. Составление технического задания. ГОСТ 19.201-78 (ЕСПД). «Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению». Основные разделы технического задания: наименование и область применения продукции; основание для разработки;назначение продукции (технологии); технические требования к изделию; технико-экономические показатели; стадии и этапы разработки; порядок контроля и приемки.

3.2. Отчет о научно-исследовательской работе в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Требования к текстовой части, к таблицам и иллюстрациям. Оформление списка использованных источников.

3.3. Актуализация и обновление нормативно-технических документов по внедрению конкурентоспособных и безопасных технологий обработки
ИСО 11442-2014 «Техническая документация на продукцию. Управление документацией».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения;		+	+	+	+
2	– основные действующие нормативные документы химической отрасли.		+	+	+	+
	Уметь:					
3	– осуществлять поиск, проводить анализ и составлять обзор документации по теме исследования, использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации объектов.		+	+	+	+
	Владеть:					
4	– основными навыками разработки нормативно-технических документов в области обработки поверхности и защиты от коррозии, составления отчетов по научно-исследовательской работе согласно требованиям стандартов, навыками осуществления технологического процесса в соответствии с действующими регламентами и стандартами.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие:						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
5	– ПК-4 Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	– ПК-4.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	+	+	+	+
6	– ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– ПК-6.1 Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий – ПК-6.2 Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации – ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Оформление паспорта безопасности	4
2	1	Критический анализ ИТС-36-2017	4
3	2	Разработка технических условий	4
4	3	Оформление отчета по НИР по ГОСТ 7.32	4

6.2 Лабораторные занятия
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу), реферативно-аналитических работ (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1-Основные правила работы с научно-технической документацией в организациях
2-Службы НТД: виды, функции, задачи и права
3-Требования к созданию технического задания
4-Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению
5-Международные организации по стандартизации

6-Технические требования к изделию по обработке поверхности
7-Основные правила работы с научно-технической документацией на предприятиях
8-Технико-экономические показатели технического задания
9-Порядок контроля и приемки изделий для обработки поверхности
10-ГОСТ 7.32-2017 СИБИД
11-Отчет о НИР: структура и правила оформления
12-Требования к НИР
13-Безопасные технологии обработки поверхности
14-Внедрение конкурентоспособных технологий обработки поверхности на предприятии
15-ГОСТ Р ИСО 11442-2014
16-Техническая документация на продукцию в России
17-Концепция производства изделий для обработки поверхности
18-Методы оценки качества изделий для обработки поверхности
19-Управление документацией в организации и на производстве
20-Виды технической документации

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и реферат. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет 20 баллов за каждую и 20 баллов за реферат.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Область применения ЕСКЗ
2. Основные положения Национальной системы стандартизации
3. Приоритетные направления развития стандартизации
4. Требования безопасности технического регламента ЕАЭС «О безопасности лакокрасочных материалов»
5. Основные понятия технического регулирования безопасного обращения химической продукции

Вопрос 1.2.

1. Сферы применения ОКВЭД-2, ОКПД-2.
2. Техника безопасности и охрана труда в гальванических цехах
3. Маркировка и подтверждение соответствия лакокрасочных материалов
4. Общие положения и область применения технического регулирования безопасного обращения химической продукции
5. Процедура нотификации новых химических веществ

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Классификация объектов стандартизации
2. Процедура согласования, утверждения и регистрации технических условий
3. Организация разработки государственных стандартов РФ
4. Порядок и правила оформления деклараций по оценке соответствия
5. Порядок применения международных и национальных стандартов

Вопрос 2.2.

1. Виды технической спецификации
2. Порядок и правила оформления сертификатов по оценке соответствия
3. Разработка проекта государственного стандарта (первая редакция)
4. Типовые нормативные документы
5. Контроль внедрения стандартов

Раздел 3. Примерная тематика рефератов (см. раздел 8.1)

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачета с оценкой*).

Для дисциплин, изучаемых в течение одного семестра и завершающихся итоговым контролем в форме зачета с оценкой.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.
1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности химической продукции"
2. Национальная система стандартизации
3. Паспорт безопасности
4. Единая система защиты от коррозии и старения
5. Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов
6. Коды видов деятельности и продукции предприятий, занятых обработкой поверхности
7. Технология разработки государственных стандартов
8. Порядок разработки, согласования, утверждения и государственной регистрации технических условий
9. Порядок и правила оформления документов по оценке соответствия
10. Составление технического задания
11. ГОСТ Р ИСО 11442-2014 «Техническая документация на продукцию. Управление документацией»

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Для дисциплин, завершающихся зачетом с оценкой:

Зачет с оценкой по дисциплине «***Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
Зав.кафедрой
инновационных
материалов и защиты от
коррозии

_____ Т.А. Ваграмян
«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология
Профиль – «Технология защиты от коррозии»</td></tr>
<tr><td>Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Составление технического задания

2. Стандарты в области обработки поверхности металлов с использованием электролитических или химических процессов</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Смирнова Г.Е. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013-128с.

2. Гавриленко, А. В. Разработка и экспертиза нормативной и технической документации: учебное пособие / А. В. Гавриленко. — Тверь: ТвГТУ, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7995-1026-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171305 (дата обращения: 07.04.2022).

3. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-9404-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195442 (дата обращения: 07.04.2022).

4. ИТС 36-2017. Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов // ИС «Техэксперт».

Б) Дополнительная литература:

1. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Современное состояние химической и биологической безопасности. // Химическая и биологическая безопасность. Выпуск 183. Сб. науч. трудов в 2 т.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – Т. 1- С. 6-43.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

Стандарты и качество. ISSN 0038-9692.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет http:// gost.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 2, (общее число слайдов – 40).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Защита от коррозии неметаллических материалов**» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Система технического регулирования в РФ. Нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение деятельности предприятий химической отрасли.	*Знает*: − нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения; − основные действующие нормативные документы химической отрасли. *Умеет*: − осуществлять поиск, проводить анализ и составлять обзор документации по теме исследования, использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации объектов. *Владеет*: − основными навыками разработки нормативно-технических документов в области обработки поверхности и защиты от коррозии, составления отчетов по научно-исследовательской работе согласно требованиям стандартов, навыками осуществления технологического процесса в	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за ***зачет с оценкой*** (6 семестр)

	соответствии с действующими регламентами и стандартами.	
Раздел 2. Порядок и правила разработки нормативно-технических документов.	*Знает*: − нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения; − основные действующие нормативные документы химической отрасли. *Умеет*: − осуществлять поиск, проводить анализ и составлять обзор документации по теме исследования, использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации объектов. *Владеет*: − основными навыками разработки нормативно-технических документов в области обработки поверхности и защиты от коррозии, составления отчетов по научно-исследовательской работе согласно требованиям стандартов, навыками осуществления технологического процесса в соответствии с действующими регламентами и стандартами.	Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр) Оценка за ***зачет с оценкой*** (6 семестр)
Раздел 3. Подготовка и оформление документов по научно-исследовательской работе.	*Знает*: − нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, стандарты Единой системы защиты от коррозии и старения; − основные действующие нормативные документы химической отрасли. *Умеет*: − осуществлять поиск, проводить анализ и составлять обзор документации по теме исследования, использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации объектов. *Владеет*:	Оценка за реферат (6 семестр) Оценка за ***зачет с оценкой*** (6 семестр)

	− основными навыками разработки нормативно-технических документов в области обработки поверхности и защиты от коррозии, составления отчетов по научно-исследовательской работе согласно требованиям стандартов, навыками осуществления технологического процесса в соответствии с действующими регламентами и стандартами.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Нормативно-техническая документация технологий обработки поверхности»
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология защиты от коррозии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование производств обработки поверхности»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. Е.А. Желудковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Оборудование производств обработки поверхности***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ коррозии.

Цель дисциплины – получение системы знаний в области оснащения цехов защитных покрытий.

Задачи дисциплины – приобретение навыков расчетов гальванического оборудования и потребления ресурсов.

Дисциплина **«*Оборудование производств обработки поверхности*»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	**ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.1**. Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий **ПК-6.2**. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации **ПК-6.3**. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и

				нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- состав и назначение основных и вспомогательных помещений цехов защитных покрытий;
- состав и назначение основного и вспомогательного оборудования цехов защитных покрытий;
- принципы подбора и расчета характеристик оборудования цехов защитных покрытий;
- основные методы нейтрализации сочных вод цехов защитных покрытий.

Уметь:

- принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий;
- осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей;

Владеть:

- навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем;
- навыками составления материальных балансов технологических потоков;
- базовыми навыками комплексного анализа основных и вспомогательных технологических процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**3,11**	**112**	**84**
Контактная самостоятельная работа	**3,11**	0,2	0,15
Контроль		111,8	83,85
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1.** Принципы организации производств обработки поверхности. Основное и вспомогательное оборудование цехов защитных покрытий.	**76**	-	**10**	-	**10**	-	**-**	**-**	**56**
2.	**Раздел 2.** Технологические и материальные расчеты параметров нового производства	**68**	**-**	**6**	-	**6**	-	**-**	**-**	**56**
	ИТОГО	**144**	**-**	**16**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**112**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы организации производств обработки поверхности. Основное и вспомогательное оборудование цехов защитных покрытий

Цехи нанесения защитных покрытий. Определение, структура, принципы организации и функционирования.

Исходные данные для создания нового производства. Техническое задание. Понятие проектной документации.

Разработка технологической схемы процесса. Определение состава оборудования.

Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика линии, возможные компоновочные решения.

Разработка технологического оснащения линий. Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства. Выпрямительные агрегаты - основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов. Обеспечение температурного режима.

Раздел 2. Технологические и материальные расчеты параметров нового производства

Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.

Технологические расчеты. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.

Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.

Очистные сооружения. Значения ПДК. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.

Энергетические расчеты. Расчет количества ресурсов, необходимых для функционирования оборудования. Выдача технических заданий на смежные разделы

Материальные расчеты. Расчет количества сырья и материалов. Составление материального баланса производства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– состав и назначение основных и вспомогательных помещений цехов защитных покрытий;		+	+
2	– состав и назначение основного и вспомогательного оборудования цехов защитных покрытий;		+	+
3	– принципы подбора и расчета характеристик оборудования цехов защитных покрытий;		+	+
4	– основные методы нейтрализации сточных вод цехов защитных покрытий.		+	+
	Уметь:			
5	– принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий;		+	+
6	– осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей;		+	+
	Владеть:			
7	– навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем;		+	+
8	– навыками составления материальных балансов технологических потоков;		+	+
9	– базовыми навыками комплексного анализа основных и вспомогательных технологических процессов		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
10	– **ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– **ПК-6.1**. Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий – **ПК-6.2**. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации – **ПК-6.3**. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+ + +	+ + +

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Проектная документация. Понятие ПД, нормативная документация, состав ПД. Порядок разработки расчетно-графической работы. Техническое задание.	2
2	1	Получение исходных данных для проектирования линии цинкования стальных деталей. Расчет площади единовременной загрузки, габаритов ванн, количества основного оборудования	2
3	2	Расчет количества вспомогательного оборудования. Определение схем промывок и разработка схемы ОС. Компоновка оборудования линии.	1
4	2	Технические задания на разработку смежных разделов ПД.	3
5	2	Расчет потребления ресурсов: вода, электроэнергия, сжатый воздух, вентиляция.	2
6	2	Расчет численности обслуживающего персонала	2
7	2	Определение систем вентиляции и канализации в соответствии с нормативной документацией.	2
8	2	Расчет состава сточной воды. Расчет оборудования ОС. Расчет материального баланса производства	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетно-графической работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примерная тематика расчетно-графической работы

Разработка расчетно-графической работы строительства гальванического производства и очистных сооружений в объеме, определяемом разделом 5.7 Постановления №87 Правительства РФ. Линия _____ (вставить вид покрытия).

Линия: цинкование, кадмирование, оловянирование, никелирование, меднение, серебрение, фосфатирование, хроматирование, оксидирование стали, анодирование, химическое никелирование.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *зачет с оценкой*).

1. Цехи нанесения защитных покрытий.
2. Определение, структура, принципы функционирования.
3. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.
4. Состав линии нанесения ЗП.
5. Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства.
6. Выпрямительные агрегаты, основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки.
7. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов.
8. Обеспечение температурного режима
9. Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка.
10. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.
11. Очистные сооружения. Значения ПДК.
12. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.
13. Проектная документация. Понятие ПД, нормативная документация, состав ПД.
14. Порядок разработки расчетно-графической работы. Техническое задание.

8.3. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «***Организация производств обработки поверхности***» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой* _____ _____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян) «__» _____ 2023 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии** 18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология защиты от коррозии» **Оборудование производств обработки поверхности**

Билет № 1

1. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов.
2. Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1.Основы проектирования химических производств и оборудования: учебник / В. И. Косинцев [и др.]. - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2011. – 396 с.

2.Серов А.Н., Апанович Н.А., Алешина В.Х., Крамков И.С., Плакатин П.А. Проектирование гальванических и лакокрасочных производств. Руководство по подготовке выпускной квалификационной работы: Учебно-методические и методические пособия вуза - М.: Издательство РХТУ, 2020. – 104 с.

Дополнительная литература

1.Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / Под ред. Михайличенко А.И. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 332 с.

2.ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования [Электронный ресурс].

3.СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

4.ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия [Электронный ресурс].

5.ГОСТ 9.314-90. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования [Электронный ресурс].

6.СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс].

7.ГОСТ 9.305-84. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий [Электронный ресурс].

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям
2. Презентации к лекциям и практическим занятиям

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
4. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981

Интернет-ресурсы

1. http://www.galvanicrus.ru/ - Российское общество гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
2. http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
3. http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
4. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
5. http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
6. http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Оборудование производств обработки поверхности***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

-

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям;

раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы организации производств обработки поверхности. Основное и вспомогательное оборудование цехов защитных покрытий	*Знать:* - состав и назначение основных и вспомогательных помещений цехов защитных покрытий; - состав и назначение основного и вспомогательного оборудования цехов защитных покрытий; - принципы подбора и расчета характеристик оборудования цехов защитных покрытий; - основные методы нейтрализации сточных вод цехов защитных покрытий. *Уметь:* - принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий; - осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей; *Владеть:* - навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем; - навыками составления материальных балансов технологических потоков; − базовыми навыками комплексного анализа основных и вспомогательных технологических процессов.	Оценка за расчетно-графическую работу Оценка за зачет с оценкой

Раздел 2. Технологические и материальные расчеты параметров нового производства	*Знать:* - состав и назначение основных и вспомогательных помещений цехов защитных покрытий; - состав и назначение основного и вспомогательного оборудования цехов защитных покрытий; - принципы подбора и расчета характеристик оборудования цехов защитных покрытий; - основные методы нейтрализации сточных вод цехов защитных покрытий. *Уметь:* - принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий; - осуществлять выбор материалов для изготовления основного и вспомогательного оборудования и коммуникационных сетей; *Владеть:* - навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем; - навыками составления материальных балансов технологических потоков; − базовыми навыками комплексного анализа основных и вспомогательных технологических процессов.	Оценка за расчетно-графическую работу Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Оборудование производств обработки поверхности»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научных исследований»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н., доц. Вершининой Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы научных исследований» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

Цель дисциплины – развитие у студентов навыков организации научных исследований, подготовки докладов и оформления презентаций к ним, подготовки и выпуска отчетов, подготовки публикаций по результатам исследований.

З**адачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся - с понятийным аппаратом в исследовательской деятельности и классификацией наиболее часто используемых методов исследований в научно-исследовательской работе (далее – НИР);
- формирование навыков:

--поиска и накопления научной информации;

-- проектирования основных видов научных работ;

- разработки методологической базы научной работы;
- обработки полученных результатов.

Дисциплина «Основы научных исследований» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-3.** Способен моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности	**ПК-3.1** Знает методы идентификации математических описаний энерго- и ресурсосберегающих процессов на основе экспериментальных данных и методы их оптимизации с применением эмпирических и/или физико-химических моделей **ПК-3.2** Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения задач расчета, моделирования и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов **ПК-3.3** Владеет пакетом прикладных программ	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по

			для обработки результатов экспериментов, и моделирования, идентификации и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов	отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-4**. Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	**ПК-4.1** Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.2** Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.3** Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по

			и неметаллических материалов от коррозии	отдельным разделам темы. A/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). A/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	Химическое, химико-технологическое производство Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов)	**ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.3** Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

				Федерации от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция E. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
– основы планирования и организации НИР;
– требования к отчетной научно-технической документации;
– типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий;
– принципы структурирования информации;
– правила ведения лабораторного журнала научных исследований;

Уметь:
– определять актуальность, новизну и значимость темы НИР;
– формулировать цели и задачи НИР;
– собирать и анализировать информацию;
– организовывать работу в научной лаборатории;
– обеспечивать методическую часть НИР;
– составлять тексты публичных выступлений;
– создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР.

Владеть:
– навыками ведения научных экспериментов;
– навыками работы в электронных библиотеках;
– навыками организации работы с научным руководителем;
– навыками создания иллюстрационного материала;
– теорией и практикой обработки экспериментальных данных.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**	**72**
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,66	95,8	71,85
Вид итогового контроля:		**Зачет**	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1.** Гносеологические основы научных исследований. Краткая история развития науки. Критерии научности знаний. Принципы, средства и методы научного познания. Роль информации и источники информации, используемые в научной работе.	**26**	**-**	**4**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**18**
2.	**Раздел 2.** Организация научных исследований. Классификация методов исследования. Методология теоретических исследований: модели исследования, основы теории подобия, аналитические методы исследования. Методология экспериментальных исследований: разработка программы эксперимента.	**30**	**-**	**8**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**18**

3.	**Раздел 3**. Общенаучные методы исследования. Эмпирические методы исследования. Междисциплинарные методы анализа. Методы анализа: вариационный анализ, дискриминантный анализ, дисперсионный анализ, корреляционно- регрессионный анализ, факторный анализ, балансовый метод. Графические методы, используемые в исследованиях: древовидные графы, столбчатые диаграммы, площадные диаграммы. Математические методы исследования: дифференциальное исчисление, метод статических испытаний, методы теории игр.	**70**		**16**		**6**				**48**
4	**Раздел 4.** Оформление результатов научной работы и способы информирования научной общественности. Основные принципы организации патентоведения. Патентный поиск.	**18**		**4**		**2**				**12**
	ИТОГО	**144**	**-**	**32**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**96**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1.

Гносеологические основы научных исследований. Краткая история развития науки. Критерии научности знаний. Принципы, средства и методы научного познания. Роль информации и источники информации, используемые в научной работе.

Раздел 2.

Организация научных исследований. Классификация методов исследования. Методология теоретических исследований: модели исследования, основы теории подобия, аналитические методы исследования. Методология экспериментальных исследований: разработка программы эксперимента.

Раздел. 3

Общенаучные методы исследования. Эмпирические методы исследования. Междисциплинарные методы анализа. Методы анализа: вариационный анализ, дискриминантный анализ, дисперсионный анализ, корреляционно- регрессионный анализ, факторный анализ, балансовый метод. Графические методы, используемые в исследованиях: древовидные графы, столбчатые диаграммы, площадные диаграммы. Математические методы исследования: дифференциальное исчисление, метод статических испытаний, методы теории игр.

Раздел.4

Оформление результатов научной работы и способы информирования научной общественности. Основные принципы организации патентоведения. Патентный поиск.

5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- основы планирования и организации НИР;		+	+	+	+
2	– требования к отчетной научно-технической документации;		+	+	+	+
3	– типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий;		+	+	+	+
	– принципы структурирования информации;		+	+	+	+
	Уметь:					
	- определять актуальность, новизну и значимость темы НИР;		+	+	+	+
	– формулировать цели и задачи НИР;		+	+	+	+
4	– собирать и анализировать информацию;		+	+	+	+
5	– организовывать работу в научной лаборатории;		+	+	+	+
6	– обеспечивать методическую часть НИР;		+	+	+	+
	– составлять тексты публичных выступлений;		+	+	+	+
	– создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР.		+	+	+	+
	Владеть:					
7	- навыками ведения научных экспериментов;		+	+	+	+
	– навыками работы в электронных библиотеках;		+	+	+	+
	– навыками организации работы с научным руководителем;		+	+	+	+
8	– навыками создания иллюстрационного материала;		+	+	+	+
9	– теорией и практикой обработки экспериментальных данных		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

10	– **ПК-3** Способен моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности	– **ПК-3.1** Знает методы идентификации математических описаний энерго- и ресурсосберегающих процессов на основе экспериментальных данных и методы их оптимизации с применением эмпирических и/или физико-химических моделей – **ПК-3.2** Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения задач расчета, моделирования и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов – **ПК-3.3** Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов, и моделирования, идентификации и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
11	– **ПК-4** Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	– **ПК-4.1** Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии – **ПК-4.2** Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии – **ПК-4.3** Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
12	– **ПК-6** Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– **ПК-6.3** Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Общие сведения и науке и научных исследованиях. Понятие науки. Общие закономерности развития науки. Классификация наук. Критерии научного знания. Структура научного знания.	2
2	1	Сравнительная характеристика классической и постклассической науки. Принципы научного познания.	2
3	2	Объект и предмет научного исследования. Цели и задачи научного исследования. Методы научного исследования.	2
4	2	Основные этапы научного исследования. Структура научного исследования: эмпирический и теоретический этапы. Постановка научно-технической проблемы. Цели и задачи теоретических исследований.	2
5	3	Моделирование как метод научного познания. Эмпирические методы исследования. Математические методы исследования. Аналитические методы исследования. Вероятностно-статистические методы исследования.	2
6	3	Экспериментальные методы исследования. Основные принципы планирования эксперимента Метрология в экспериментальных исследованиях..	2
7	3	Обработка результатов эксперимента. Статистический анализ результатов эксперимента. Отсеивание грубых ошибок.	2
8	4	Классификации источников информации. Первичная и вторичная информация. Государственный рубрикатор научно-технической Информации. Научно-техническая патентная информация.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), домашних работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оценивается на 30 баллов.

А. Что понимают под терминами: наука, теория, проблема?
Б. Что представляет собой научное исследование и что может являться его целью?

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 30 баллов.

А. Что понимают под погрешностью измерения?
Б. Что включает в себя формула изобретения?

8.2. Перечень тем рефератов

1. Роль науки в формировании картины мира.
2. Роль науки в современном обществе.
3. Основные концепции современной науки.
4. Основные задачи науки.
5. Основные функции науки и их назначение.
6. Классификация наук по специальности научных работников.
7. Роль ученого и специалиста в современном обществе.
8. Отличие производства знаний от материального производства.
9.. Отличие фундаментальных наук от прикладных
10.Научное исследование: его виды и классификация.
11 Основные формы научного знания: факт, теория, гипотеза.
12.Выбор темы исследования, постановка цели и задач.
13. Разработка проблемного поля и проблем исследования.
14. Этапы проведения научного исследования.

15.Методы научного исследования.
16.Подбор научной и научно-популярной литературы.
17.Методы работы с источниками.
18.Презентация исследований.
19. Социально-исторические условия возникновения науки.
20.Сущностные черты классической, неклассической, постнеклассической науки.
21.Понятие и типы научной рациональности.
22.Модели развития научного знания.
23.Критерии и нормы научного познания.
24.Основные модели динамики научного знания. Природа научных инноваций.
25. Этапы и структура научно-исследовательской работы.
26.Научная проблема. Предпосылки возникновения и постановки научных проблем.
27. Методы эмпирического познания. Методы теоретического познания.
28. Научные законы и их классификация.
29.Общая характеристика и определение научной теории. Научная теория и ее структура.
30 Классификация научных теорий.
31. Гипотеза как форма развития научного знания. Логическая структура гипотезы. Вероятностный характер гипотезы.
32. Понятие метода и методологии. Классификация методов.
33. Общенаучные методы и приемы исследования. Задачи научного исследования; виды и классификация научно- исследовательских работ. 34. Особенности подготовки реферата.
35. Особенности подготовки и защиты курсовой работы. Структура и объем курсовой работы.
36. Функциональные возможности информационных и коммуникационных технологий в научно-исследовательском процессе.
37. Интернет-технологии: понятие и признаки. История развития и современное состояние интернет-технологий.
38. Основные способы поиска и публикации в интернете.
39. Понятие и основные принципы научной этики. Нарушения научной этики.
40. Этика взаимоотношений науки и общества.
41. Математические модели систем и методы их построения.
42. Проверка степени адекватности модели экспериментальным данным.
43. Использование математической модели для постановки задачи исследования.
44. Математическая постановка задачи исследования.
45. Выбор и обоснование метода решения задачи.

8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа оценивается из 20 баллов. Домашняя работа представляет собой краткий устный доклад по темам дисциплины.

Перечень тем для кратких докладов для домашней работы

1.Роль науки в формировании картины мира.
2. Роль науки в современном обществе.
3. Основные концепции современной науки.
4. Основные задачи науки.
5. Основные функции науки и их назначение.

6. Классификация наук по специальности научных работников.
7. Роль ученого и специалиста в современном обществе.
8. Отличие производства знаний от материального производства.
9. Отличие фундаментальных наук от прикладных.
10. Наука как знание существует сама по себе.
11. Знание ради знания – это миф или реальность?
12. Конкретная часть объекта, внутри которого ведется поиск.
13. Противоречивая ситуация, возникшая в результате работы, определившая тему исследования и требующая своего решения.
14 Метод построения теории на основе аксиом.
15. Метод исследования, состоящий в мысленном разложении целого или сложного явления на его составные – более простые, элементарные частицы.
16. Метод исследования факторов путем мысленного перехода от общего к частному.
17. Метод исследования, который состоит в движении мысли от частного фактора к эмпирическому обобщению и установлению общего положения.
18.Научное исследование: его виды и классификация.
19. Основные формы научного знания: факт, теория, гипотеза.
20. Выбор темы исследования, постановка цели и задач.
21. Разработка проблемного поля и проблем исследования.
22. Этапы проведения научного исследования.
23. Методы научного исследования.
24. Подбор научной и научно-популярной литературы.
25. Методы работы с источниками.
26. Презентация исследований.
27.Сбор научной информации.
28. Основные источники научной информации.
29. Первичные и вторичные документальные источники.
30. Классификация изданий.
31. Структура учебной научной работы.
32. Информационные и библиографические источники информации, библиографическая продукция.
33. Традиционные (печатные) библиографические пособия.
34. Документ как артефакт.
35 Кинофотофотодокументы.
36. Новейшие формы информационных ресурсов.
37. Что понимают под информацией?
38 В чем состоит роль информации в исследованиях?
38. Что рассматривают в качестве предмета исследования?
39.Что понимают под исследовательской проблемой?
40. Какую роль играет проблема в исследовании?
41. Как классифицируются проблемы?
42. Что понимают под целью исследования?
43. В чем состоит герменевтический круг и почему его необходимо разорвать вначале исследования?

44. Какой вид информационных источников используется чаще всего для разрыва герменевтического круга?
45, В чем различие между комплексным и системным подходами к объекту исследования?
46. Что понимают под ситуационным подходом к исследованию?
47. В чем вы видите различие между историческим и генетическим подходами к объекту исследования?
48.В чем сущность диалектического подхода к объекту исследования?
49.Какие вы знаете принципы диалектического подхода к объекту исследования?
50. Что такое параметры научности?

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований: Учебное пособие для бакалавров Издательство "Дашков и К", 2022. 208 с.
3. Леонович А. А., Шелоумов А. В. Основы научных исследований: учебное пособие для студентов бакалавриата направлений подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 20.03.01 «Техносферная безопасность». Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2020. – 100с.
4. Основы научных исследований: Химическая промышленность : учебное пособие / И. М. Глущенко [и др.]. - Киев : Вища шк., 1983. - 158 с. : ил. - Библиогр.: с. 155-156.
5. Герке Л. Н., Князева А. В., Грачев А. Н., Гильфанов М. Ф., Хасаншин Р. Р. Основы научных исследований: учебное пособие Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2018. – 88с.
6. Вайнштейн М.З., Вайнштейн В.М., Кононова О.В. Основы научных исследований: учебное пособие. Поволжский государственный технологический университет. 2011. – 215с.
7. Алексеев В.П., Озеркин Д.В. Основы научных исследований и патентоведение Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2010. – 171с.
8. Щурин К. В., Копылов О. А., Панин И. Г. Планирование и обработка результатов эксперимента: Учебно-практическое пособие Технологический университет. 2019. – 196с.
9. Вершинин В. И., Перцев Н. В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. Издательство "Лань". 2022. – 236с.

Б. Дополнительная литература

1.Пойлов В. З. Основы научных и инженерных исследований: Учебное пособие Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 2008. – 344с.
2.Сагдеев Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2106. – 324с.
3.Сафин Р.Г., Иванов А.И., Тимербаев Н.Ф. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. – 156с.
4.Цимринг Дж. Что такое наука, и как она работает. Издательство "ДМК Пресс". 2021. – 326с.

5. Тронза Е. И., Тюрина С. А., Дальская Г. Ю., Юдин Г. А. Планирование и обработка результатов эксперимента в области материаловедения. Практикум. МИРЭА - Российский технологический университет. 2022. – 23с.
6. Соловьев, В. А. Элементарные методы обработки результатов измерений : учебное пособие / В. А. Соловьев, В. Е. Яхонтова. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1977. - 72 с.
7 Адлер, Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. - М. : Металлургия, 1969. - 157 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Журналы

1. Вопросы истории естествознания и техники ISSN 0205-9606
2. Наука. Инновации. Образование. ISSN 1996 - 9953
3. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Науковедческие исследования. ISSN 2658 – 5405
7. Философия науки. ISSN 156-7488
8. Приборы. ISSN 2071-7865

Интернет-ресурсы

http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека

http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams.

10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы научных исследований» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	*Знает:* – основы планирования и организации НИР; – требования к отчетной научно-технической документации; − типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий; – принципы структурирования информации; – правила ведения лабораторного журнала НИР; *Умеет:* – определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; – формулировать цели и задачи НИР; – собирать и анализировать информацию; – организовывать работу в научной лаборатории;	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат

	– обеспечивать методическую часть НИР; – составлять тексты публичных выступлений; – создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР. *Владеет:* – навыками ведения научных экспериментов; – навыками работы в электронных библиотеках; – навыками организации работы с научным руководителем; – навыками создания иллюстрационного материала; – теорией и практикой обработки экспериментальных данных.	
Раздел 2	*Знает:* – основы планирования и организации НИР; – требования к отчетной научно-технической документации; − типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий; – принципы структурирования информации; – правила ведения лабораторного журнала НИР; *Умеет:* – определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; – формулировать цели и задачи НИР; – собирать и анализировать информацию; – организовывать работу в научной лаборатории; – обеспечивать методическую часть НИР; – составлять тексты публичных выступлений; – создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР. *Владеет:* – навыками ведения научных экспериментов;	Оценка за контроль-ные работы Оценка за реферат

	– навыками работы в электронных библиотеках; – навыками организации работы с научным руководителем; – навыками создания иллюстрационного материала; – теорией и практикой обработки экспериментальных данных.	
Раздел 3	*Знает:* – основы планирования и организации НИР; – требования к отчетной научно-технической документации; − типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий; – принципы структурирования информации; – правила ведения лабораторного журнала НИР; *Умеет:* – определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; – формулировать цели и задачи НИР; – собирать и анализировать информацию; – организовывать работу в научной лаборатории; – обеспечивать методическую часть НИР; – составлять тексты публичных выступлений; – создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР. *Владеет:* – навыками ведения научных экспериментов; – навыками работы в электронных библиотеках; – навыками организации работы с научным руководителем; – навыками создания иллюстрационного материала; – теорией и практикой обработки экспериментальных данных.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат
Раздел 4	*Знает:* – основы планирования и	Оценка за

	организации НИР; – требования к отчетной научно-технической документации; – типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий; – принципы структурирования информации; – правила ведения лабораторного журнала НИР; *Умеет:* – определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; – формулировать цели и задачи НИР; – собирать и анализировать информацию; – организовывать работу в научной лаборатории; – обеспечивать методическую часть НИР; – составлять тексты публичных выступлений; – создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР. *Владеет:* – навыками ведения научных экспериментов; – навыками работы в электронных библиотеках; – навыками организации работы с научным руководителем; – навыками создания иллюстрационного материала; – теорией и практикой обработки экспериментальных данных.	контрольные работы Оценка за реферат

13. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им.Д.И.Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Основы научных исследований»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технического регулирования и управления качеством»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: доцентом, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии С.Г. Комаровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** профиль **«Технология защиты от коррозии»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течении одного семестра.

Дисциплина «**Основы технического регулирования и управления качеством**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области философии, основ экономики управления производством, правоведения.

Целью дисциплины является получение бакалавром знаний в области технического регулирования и управления качеством.

Задачами дисциплины являются освоение обучающимися методов технического регулирования, включая стандартизацию, подтверждение соответствия, добровольную сертификацию, правила аккредитации, процессов разработки нормативных документов; проведения анализа документации на соответствие требованиям стандартов; выработке у студента навыка подготовки проектов отчетных документов и порядка разработки и внедрения СМК с использованием отечественного и международного опыта.

Цель и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с законодательной и нормативной базой технического регулирования и управления качеством;
- ознакомления с организационно-методическими основами создания системы управления качеством;
- изучения международных и национальных стандартов, нормативных, информационных и справочных материалов;
- ознакомления с правилами составления и оформления нормативных документов, основными документами СМК действующих предприятий;
- ознакомления с правилами проведения процедур подтверждения соответствия и разработки проектов документов на системы качества.

Дисциплина «Основы технического регулирования и управления качеством» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения: Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	1. Химическое, химико-технологическое производство. 2. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-4 Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов.	1. Химическое, химико-технологическое производство 2. Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.1 Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий ПК-6.2 Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных

				производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция E. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы технического регулирования и управления качеством;
- законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;
- порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством;
- основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии;
- методы определения основных физико-химических и механических свойств материалов и покрытий.

Уметь:

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых свойств материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации.

Владеть:

- навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;
- методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;
- навыками разработки и оформления нормативно-технической документации
- навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений
- методами прогнозирования расходования и деградации материалов и покрытий в условиях их эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**24**
Лекции	0,44	**16**	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	**16**	12

в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**2,11**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,10	75,8	56,85
Вид итогового контроля:		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов						
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества**	***54***	*8*	***8***	***8***	–	***8***	***38***
1.1	Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.	*10*	*2*	*2*	*2*	–	*2*	*6*
1.2	Правовая основа технического регулирования. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в Российской Федерации», «О защите прав потребителей».	*15*	*2*	*2*	*2*	–	*2*	*11*
1.3	Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС.	*15*	*2*	*2*	*2*	–	*2*	*11*
1.4	Международная стандартизация. Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000, ИСО 31000	*14*	*2*	*2*	*2*	–	*2*	*10*
2.	**Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг**	***54***	***8***	***8***	***8***	–	***8***	***38***
2.1	Эволюция подходов к менеджменту качества.	*10*	***1***	*1*	*1*	–	*1*	*8*
2.2	Статистические методы контроля качества. Показатели качества.	*10*	1	*1*	*1*	–	*1*	*8*

2.3	Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Декларирование и сертификация.	*10*	2	*2*	*2*	–	*2*	*6*
2.4	Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации	*10*	2	*2*	*2*	–	*2*	*6*
2.5	СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.	*14*	2	*2*	*2*	–	*2*	*10*
	ИТОГО	**108**	**32**	**32**	**16**		**16**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества

1.1 Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.

1.2 Правовая основа технического регулирования. Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в Российской Федерации», «О защите прав потребителей».

1.3. Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. Основы стандартизации. Российская система стандартизации - РНСС.

1.4. Международная стандартизация**.**

1.5 Стандарты на системы управления качеством ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000

1.6. Национальная стандартизация зарубежных стран

Раздел 2. Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг.

2.1 Эволюция подходов к менеджменту качества.

2.2 Статистические методы контроля качества. Показатели качества.

2.3 Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. Декларирование и обязательная сертификация. Добровольная сертификация услуг. Сертификация в РНСС.

2.4 Сертификация систем качества. Порядок и схемы проведения сертификации. Этапы проведения сертификации

2.5 СМК производства. Международная практика сертификации. Директивы и модульный принцип оценки соответствия в ЕС.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
1	**Знать:**		
1	– основы технического регулирования и управления качеством;	+	+
2	– законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством;	+	+
3	– перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере;	+	+
4	– порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством;	+	+
5	– основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	+	+
6	– методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии;	+	+
7	– методы определения основных физико-химических и механических свойств материалов и покрытий;	+	+
8	– методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии;	+	+
9	– методы определения основных физико-химических и механических свойств материалов и покрытий.	+	+
	Уметь:		
10	– применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;	+	+

11	– принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;	+	+
12	– применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;	+	+
13	– использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством;	+	+
14	– использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+
15	– использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых свойств материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации;	+	+
16	– использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых свойств материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации.	+	+
	Владеть:		
17	– навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством;	+	+
18	– методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению;	+	+
19	– навыками разработки и оформления нормативно-технической документации	+	+
20	– навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия;	+	+
21	– навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;	+	+
22	– методами прогнозирования расходования и деградации материалов и покрытий в условиях их эксплуатации;	+	+
23	– методами прогнозирования расходования и деградации материалов и покрытий в условиях их эксплуатации.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***			
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	

24	– ПК-4 Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	ПК-4.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии	+	+
25	– ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.1 Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий ПК-6.2 Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+ + +	+ + +

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Национальные стандарты Российской Федерации. Указатель. Информационный указатель стандартов. Определить перечень действующих стандартов на заданную тему. Подготовительная работа к разработке макета ТУ или СТО.	4
2	1	Разработка макета нормативного документа ТУ или СТО на новый вид продукта химической или перерабатывающей промышленности	8
3	2	Определение комплексных средневзвешенных показателей качества образцов продукции с целью выявления лучшего из представленных вариантов. Раздаточный материал готовят студенты или используют карточки преподавателя.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***вид контроля зачёт с оценкой*** (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата - 30 баллов и итогового контроля в форме ***зачёт с оценкой*** (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем:

1-Российская система стандартизации РНСС
2-Нормативные документы, действующие на территории РФ.
3-Закон О техническом регулировании
4-Закон О стандартизации в Российской Федерации
5-Закон О защите прав потребителей
6-Технический регламент как нормативно-правовой документ
7-Международные организации по стандартизации
8-Национальная стандартизация зарубежных стран
9-Общие требования стандарта ИСО 9001:2015 к СМК.
10-Основные понятия и определения в области управления качеством продукции
11-Эволюция систем управления качеством
12-Российская национальная школа управления качеством
13-Американская школа управления качеством
14-Японская школа управления качеством
15-Международные стандарты серий ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000
16-Принципы и методы стандартизации
17-TQM- современная система менеджмента качество
18-Методы оценки качества продукции
19-Семь инструментов качества
20-Цели в области качества.
21-Основные методы контроля процессов.
22-Каковы преимущества внедрения TQM.
23-Назовите основной документ СМК и поясните его структуру.
24-Руководство по качеству и документированные процедуры: требования к построению и содержанию
25-Четырнадцать шагов Э.Деминга- руководство для современного менеджера
26-Концепция бережливого производства.
27-Подтверждение соответствия в законе О техническом регулировании.
28-Сертификация систем менеджмента качества
29-Обязательное подтверждение соответствия
30-Добровольное подтверждение соответствия
31-Добровольная сертификация услуг
32-Система классификации опасностей СГС
33-Аккредитация в РФ и за рубежом
34-Схемы сертификации в системе ГОСТ Р
35-Модульная оценка соответствия в ЕС

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговой контрольной работы в конце семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2(6 семестр) составляет 40 баллов по 20 баллов за каждую. и итоговая контрольная работа - 30 баллов, реферат 30 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.
1. Закон О техническом регулировании…
2. Сфера применения настоящего Федерального закона
3. РНСС
4. Нормативные документы, действующие в РФ…
5. Международная стандартизация

Вопрос 1.2.
1. Реформа технического регулирования…
2. Этапы реформирования технического регулирования
3. Национальный стандарт. Порядок разработки национальных стандартов
4. Закон О стандартизации в РФ
5. Обязательное подтверждение соответствия.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.
1. Подтверждение соответствия…
2. Модульная оценка соответствия в ЕС
3. Процедура аккредитации
4. Добровольная сертификация услуг
5. ТР о безопасности химической продукции…

Вопрос 2.2.
1. История становления системы управления качеством
2. Международная стандартизация…
3. ТУ-вид стандарта организации
4. Методы стандартизации…
5. Современные системы управления качеством

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1,2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.
1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой).

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3-тья итоговая контрольная работа) (6 семестр – зачет с оценкой) Примеры вопросов к контрольной работе № 3 Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1-Американская школа управления качеством.

2-Японская школа управления качеством.

3-Международные стандарты серий ИСО 9000, ИСО 10000, ИСО 14000, ИСО 17000, ИСО 22000.

4-Принципы и методы стандартизации.

5-TQM- современная система менеджмента качество.

6-Методы оценки качества продукции.

7-Семь инструментов качества.

8-Цели в области качества.

9-Основные методы контроля процессов.

10-Каковы преимущества внедрения TQM.

11-Назовите основной документ СМК и поясните его структуру.

12-Руководство по качеству и документированные процедуры: требования к построению и содержанию.

13-Четырнадцать шагов Э. Деминга- руководство для современного менеджера

14-Концепция бережливого производства.

15-Подтверждение соответствия в законе «О техническом регулировании».

16-Сертификация систем менеджмента качества.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (6 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «Основы технического регулирования и управления качеством» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»

Зав. каф. ИМиЗК
(Должность, наименование кафедры)

_____ Т.А. Ваграмян
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра Инновационных материалов и защиты от коррозии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология
Профиль – «Технология защиты от коррозии»</td></tr>
<tr><td>«Основы технического регулирования и управления качеством»</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1

1. Закон «О стандартизации в Российской Федерации»
2. Схемы декларирования</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А. Основная литература:

1. Горбашко, Е. А. Управление качеством: учебник для вузов / Е. А. Горбашко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14539-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488696 (дата обращения:

2.Тебекин, А. В. Управление качеством: учебник для вузов / А. В. Тебекин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 410 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03736-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488819 (дата обращения: 07.04.2022).

3. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-507-44065-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208667 (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Леонов, О. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, В. В. Карпузов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербур : Лань, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-7290-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173059 (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология: учебник и практикум для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 324 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490836.

6.Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 325 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/490837.

Б) Дополнительная литература:

Нормативные документы

1-ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

2-ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.

3.ГОСТ Р ИСО 9004-2019 Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности

4-ГОСТ Р ИСО 10014-2015 Руководящие указания по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества.

5-ГОСТ Р 40.003-2005 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр системы качества. Порядок сертификации систем менеджмента качества на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ИСО 9001:2015)

6-ГОСТ Р 56404-2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780

– Журнал «Сертификация». ISSN 2219-0856
– Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
– Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692
– Журнал «Химическая Промышленность сегодня». ISSN 0023-110X
– Журнал Успехи в химии и химической технологии. ISSN 1506-2017

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на электронное обучение (ЭО) и дистанционные образовательные технологий (ДОТ) для реализации рабочей программы применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

– электронная информационно-образовательная среда РХТУ (ЭИОС);

– сервисы по доставке e-mail сообщений;

– платформа для проведения онлайн конференций и вебинаров – zoom (https://zoom.us) или Microsoft Teams (https://teams.microsoft.com).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы технического регулирования и управления качеством**» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Техническое регулирование - нормативно-правовая база обеспечения качества.1 Введение. Роль и место технического регулирования в общей системе регулирования современного рынка.	*Знать:* − основы технического регулирования и управления качеством; − законодательные и нормативно-правовые акты по техническому регулированию и управлению качеством; − перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере; − порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством; − основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; − методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии; − методы определения основных физико-химических и механических свойств материалов и покрытий. *Уметь:* − применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов; − принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (6 семестр)

	– применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов; – использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством; – использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; – использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых свойств материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации. *Владеть:* – навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством; – методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению; – навыками разработки и оформления нормативно-технической документации – навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия; – навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений – методами прогнозирования расходования и деградации материалов и покрытий в условиях их эксплуатации.	
Раздел 2 Подтверждение соответствия - гарантия безопасности, конкурентоспособности и качества продукции и услуг	*Знать:* – основы технического регулирования и управления качеством; – законодательные и нормативно-правовые акты по техническому	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (6 семестр)

	регулированию и управлению качеством; − перспективы технического развития и особенности деятельности организаций в законодательно регулируемой и законодательно нерегулируемой сфере; − порядок составления, оформления и использования нормативных документов в области технического регулирования и управления качеством; − основные методы защиты производств, персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; − методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии; − методы определения основных физико-химических и механических свойств материалов и покрытий. *Уметь:* − применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов; − принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; − применять методы контроля качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов; − использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию и управлению качеством;	

	– использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; – использовать нормативно-технические документы для выбора технологически значимых свойств материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации. *Владеть:* – навыками использования основных инструментов и правил технического регулирования и управления качеством; – методами исследования причин брака в производстве, мероприятиями по его устранению; – навыками разработки и оформления нормативно-технической документации – навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и подтверждению соответствия; – навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений – методами прогнозирования расходования и деградации материалов и покрытий в условиях их эксплуатации.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Основы технического регулирования и управления качеством»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль **«Технология защиты от коррозии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Свойства и технологии неметаллических материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доц. Василенко Оксаной Анатольевной доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** с рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Свойства и технологии неметаллических материалов***» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, физики, общей и неорганической химии, прикладной механики.

Цель дисциплины – состоит в овладении бакалаврами знаний в области современных и перспективных конструкционных и функциональных неметаллических материалов; основных коррозионных сред, способных ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации; сущности процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии.

Задачи дисциплины

– изучение влияния фазового и структурного состояния на свойства неметаллических материалов;

– изучение причин, вызывающих коррозионное разрушение неметаллических материалов;

– изучение перспективных методов защиты неметаллических материалов от коррозии.

Дисциплина «***Свойства и технологии неметаллических материалов***» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1. Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов. 2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных	1. Химическое, химико-технологическое производство 2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-6** Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.1** Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий **ПК-6.2** Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом

объектов			**ПК-6.3** Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные и перспективные конструкционные и функциональные неметаллические материалы;
- свойства различных групп неметаллических материалов;
- основные коррозионные среды, способные ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации;
- области применения неметаллических материалов;
- сущность процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии.

Уметь:

- связывать физические и химические свойства материалов и процессы, протекающие в них с их коррозионной стойкостью при взаимодействии с различными агрессивными средами;
- анализировать свойства материалов;
- использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений;
- анализировать причины ухудшения эксплуатационных свойств материалов и предлагать обоснованные варианты их улучшения.

Владеть:

- навыками выбора рационального метода защиты материала в зависимости от функционального назначения материалов и технологических требований к изделию;
- навыками подбора рациональной защиты материала от коррозионного разрушения с целью продления его срока службы;
- современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при разработке технологических процессов защиты современных материалов от коррозионного разрушения;
- навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области материаловедения и защиты от коррозии, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**	**72**

Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,66	95,6	71,7
Вид итогового контроля:		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг. (*при наличии*)**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1.** Материалы, используемые в технике.	***48***	**-**	***11***	**-**	***7***	**-**	**-.**	**-**	***30***
1.1	Силикатные материалы.	*16*	-.	*4*	-	*2*	-	-	-.	*10*
1.2	Полимерные материалы.	*17*	-	*4*	-	*3*	-	-	-	*10*
1.3	Композитные материалы.	*15*	-	*3*	-	*2*	-	-	-	*10*
2.	**Раздел 2.** Взаимодействие неметаллических материалов с различными коррозионными средами.	***54***	**-**	***12***	**-**	***6***	**-**	**-**	**-.**	***36***
2.1	Особенности взаимодействия неметаллических материалов с водой.	*9*	-	*2*	-	*1*	-	-	-	*6*
2.2	Особенности взаимодействия неметаллических материалов с органическими растворителями.	*9*	-	*2*	-	*1*	-	-	-	*6*
2.3	Особенности взаимодействия неметаллических материалов с расплавами металлов и солей.	*9*	-	*2*	-	*1*	-	-	-	*6*
2.4	Особенности взаимодействия неметаллических материалов с растворами электролитов.	*9*	-	*2*		*1*	-	-	-	*6*

2.5	Особенности взаимодействия неметаллических материалов с газами.	*9*	-	*2*	-	*1*	-	-	-	*6*
2.6	Коррозия бетона. Три вида коррозии бетона. Защиты бетона от коррозионных воздействий агрессивной среды.	*9*	-	*2*	-	*1*	-	-	-	*6*
3.	**Раздел 3.** Основные направления защиты неметаллических материалов от коррозионных разрушений	***42***	**-**	***9***	**-**	***3***	**-**	**-**	**-**	***30***
3.1	Легирование.	*14*	-	*3*	-	*1*	-	-	-	*10*
3.2	Ингибирование.	*14*	-	*3*	-	*1*	-	-	-	*10*
3.3	Покрытия.	*14*		*3*		*1*				*10*
	ИТОГО	**144**	**-**	**32**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**96**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Материалы, используемые в технике. Введение. Требования к перспективным неметаллическим материалам. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.

1.1. Силикатные материалы. Общие сведения. Материалы, получаемые путём плавления горных пород или других природных веществ: каменное литьё, плавленый кварц, стекло (оптическое стекло), ситаллы, силикатные эмали. материалы, получаемые путём спекания природных веществ: кислотоупорная керамика и фарфор; минеральные неорганические вяжущие вещества и материалы на их основе: воздушные минеральные неорганические вяжущие вещества, гидравлические минеральные неорганические вяжущие вещества, бетон.

1.2. Полимерные материалы. Общие сведения и основные свойства полимеров. механические, физические, химические, электрические и технологические свойства полимеров. Структура полимеров. Классификация пластмасс. Термопластичные и термореактивные полимеры. Обзор наиболее востребованных термопластов и реактопластов (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, фторопласты, полиамиды, полиуретаны, фенолформальдегидные смолы, карбамидные смолы, эпоксидные смолы, кремнийорганические смолы, полиэфирные смолы). Эластомеры: каучуки и резины.

1.3. Композитные материалы. Общие сведения. Классификация композитов. Стеклопластики, углепластики, боропластики, органопластики, полимеры, наполненные порошками, текстолиты. Композитные материалы на основе керамики: керметы, микролиты. Композитные материалы с металлической матрицей. Армирование металлов волокнами (бора, углерода, карбида кремния, вольфрама, оксид алюминия, оксид циркония). Композитные материалы оксид-оксид. Свойства композиционных материалов и области их использования.

Раздел 2. Взаимодействие неметаллических материалов с различными коррозионными средами:

2.1. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с водой.

2.2. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с органическими растворителями.

2.3. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с расплавами металлов и солей.

2.4. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с растворами электролитов.

2.5. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с газами.

2.6. Коррозия бетона. Три вида коррозии бетона. Защиты бетона от коррозионных воздействий агрессивной среды.

Раздел 3. Основные направления защиты неметаллических материалов от коррозионных разрушений. Способы защиты от коррозии. Легирование, ингибирование, покрытия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- современные и перспективные конструкционные и функциональные неметаллические материалы;	+	+	+
2	- свойства различных групп неметаллических материалов;	+	+	+
3	- основные коррозионные среды, способные ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации;	+	+	+
4	- области применения неметаллических материалов;	+	+	+
5	- сущность процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии.	+	+	+
	Уметь:			
6	- связывать физические и химические свойства материалов и процессы, протекающие в них с их коррозионной стойкостью при взаимодействии с различными агрессивными средами;	+	+	+
7	- анализировать свойства материалов;	+	+	+
8	- использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений;	+	+	+
9	анализировать причины ухудшения эксплуатационных свойств материалов и предлагать обоснованные варианты их улучшения.	+	+	+
	Владеть:			
10	- навыками выбора рационального метода защиты материала в зависимости от функционального назначения материалов и технологических требований к изделию;	+	+	+
11	- навыками подбора рациональной защиты материала от коррозионного разрушения с целью продления его срока службы;	+	+	+
12	- современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при разработке технологических процессов защиты современных материалов от коррозионного разрушения;	+	+	+

13	-навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области материаловедения и защиты от коррозии, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***<u>профессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
14	– ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– ПК-6.1 Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий	+	+	+
		– ПК-6.2 Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации	+	+	+
		– ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	**Практическое занятие 1** Силикатные материалы.	2
2	1	**Практическое занятие 2** Полимерные материалы.	3
3	1	**Практическое занятие 3** Композитные материалы.	2
4	2	**Практическое занятие 4** Особенности взаимодействия неметаллических материалов с водой. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с органическими растворителями.	2
5	2	**Практическое занятие 5** Особенности взаимодействия неметаллических материалов с расплавами металлов и солей. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с растворами электролитов.	2
6	2	**Практическое занятие 6** Особенности взаимодействия неметаллических материалов с газами. Коррозия бетона. Три вида коррозии бетона. Защиты бетона от коррозионных воздействий агрессивной среды.	2
7	3	**Практическое занятие 7** Легирование. Ингибирование.	2
8	3	**Практическое занятие 8** Покрытия	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине ***«Свойства и технологии неметаллических материалов»*** не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 2-х контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), подготовка и защита реферата (максимальная оценка 20 баллов), зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.
2. Кислотоупорна керамика и фарфор.
3. Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.
4. Гидравлические минеральные неорганические вяжущие вещества, бетоны.
5. Стекло. Оптическое стекло. Основные свойства.
6. Ситаллы. Основные свойства.
7. Термопластичные и термореактивные полимеры. Особенности технологии переработки.
8. Классификация композитов. Композиты на керамической матрице (керметы и микролиты).
9. Классификация композитов. Композиты на полимерной матрице (стеклопластики, углепластики).
10. Композиционные материалы с металлической матрицей. Армирование металлов волокнами (бора, углерода, карбида кремния).
11. Композиционные материалы с керамической матрицей. Керметы.
12. Структура и свойства композитов, в упрочнённых частицами и нанокомпозитов.
13. Композитные материалы оксид-оксид.
14. Композитные материалы в авиастроении.
15. Композитные материалы в автомобилестроении.
16. Особенности взаимодействия силикатных материалов с водой. Характеристика водородной связи.
17. Особенности взаимодействия полимерных материалов с водой. Особенности гидролиза полимерных материалов.

18. Особенности взаимодействия композитных материалов с водой. Изотерма сорбции воды.
19. Влияние воды на устойчивость бетонных композиций. Характеристика водородной связи.
20. Особенности взаимодействия полимерных материалов с органическими растворителями.
21. Особенности взаимодействия композитных материалов с органическими растворителями.
22. Особенности взаимодействия силикатных материалов с расплавами металлов и солей.
23. Особенности взаимодействия полимерных материалов с расплавами металлов и солей.
24. Особенности взаимодействия композитных материалов с расплавами металлов и солей.
25. Особенности взаимодействия силикатных материалов с газами.
26. Особенности взаимодействия полимерных материалов с газами.
27. Особенности взаимодействия композитных материалов с газами.
28. Окислительная деструкция полимеров.
29. Особенности взаимодействия силикатных материалов с газами при высоких температурах.
30. Особенности взаимодействия силикатных материалов с водородом и хлором при высоких температурах.
31. Факторы, влияющие на растворимость полимерного материала.
32. Влияние химического состава силикатного материала на его стойкость по отношению к растворам электролитов.
33. Основные направления защиты от коррозионных разрушений неметаллических материалов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

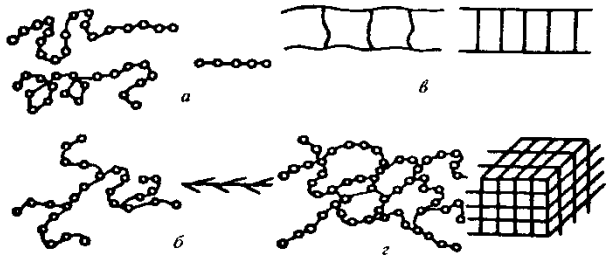
Вариант № 1

Вопрос № 1

Стекло. Механические и оптические свойства. Кроны и флинты.

Вопрос № 2

Свойства полимеров, обусловленные их структурой. Пояснить на примере рисунка.



Вариант № 2

Вопрос № 1
Три физических состояния полимера.
Вопрос № 2
Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.

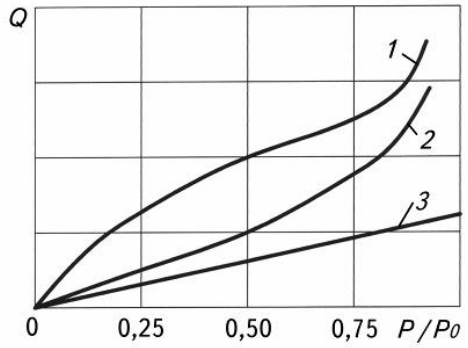
Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Вариант № 1

Вопрос № 1

Особенности гидролиза полимерных материалов.
Вопрос № 2

Изотерма сорбции воды на примере различных материалов. Пояснить на примере рисунка.



Вариант № 2

Вопрос № 1

Особенности взаимодействия силикатных материалов с водой. Характеристика водородной связи.

Вопрос № 2

Основные типы защитных покрытий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

1. Стекло. Механические и оптические свойства. Кроны и флинты.
2. Три механизма переноса газов в неметаллических материалах.
3. Свойства полимеров, обусловленные их структурой. Пояснить на примере рисунка.
4. Особенности гидролиза полимерных материалов.
5. Термостойкость и теплостойкость полимерных материалов.
6. Факторы, влияющие на растворимость полимерного материала.
7. Влияние химического состава силикатного материала на его стойкость по отношению к растворам электролитов.

8. Основные направления защиты от коррозионных разрушений неметаллических материалов.
9. Изотерма сорбции воды на примере различных материалов. Пояснить на примере рисунка.
10. Влияние морфологии на водостойкость полимерных материалов. Набухание полимера.
11. Особенности взаимодействия силикатных материалов с газами.
12. Три механизма переноса газов в неметаллических материалах.
13. Влияние воды на устойчивость бетонных композиций. Характеристика водородной связи.
14. Особенности взаимодействия силикатных материалов с органическими растворителями.
15. Окислительная деструкция полимеров.
16. Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.
17. Термостойкость и теплостойкость полимерных материалов.
18. Основные направления защиты от коррозионных разрушений неметаллических материалов.
19. Кислотоупорна керамика и фарфор.
20. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональныхнеметаллических материалов и композитов.
21. Факторы, влияющие на растворимость полимера.
22. Три физических состояния полимера.
23. Термопластичные свойства полимера. Пояснить на примере возможных структур.
24. Термореактивные полимеры. Пояснить на примере возможных структур.
25. Особенности переработки термопластичных и термореактивных полимеров.
26. Биоразложение полиэтилена. Проблемы и способы их решения.
27. Поведение полипропилена в различных агрессивных средах.
28. Свойства поливинилхлорида.
29. Области применения полистирольных пластиков.
30. Фторопласты. Свойства и области применения.
31. Полиамиды и полиуретаны. Свойства и области применения.
32. Основное преимущество кремнийорганических смол в ряду других полимеров.
33. Газонаполненные полимеры. Пенопласты и поропласты.
34. Эластомеры. Путь от каучука к резине.
35. Классификация композитов по виду армирующего наполнителя.
36. Классификация композитов по способу получения.
37. Волокнистые и слоистые композиции. Анизотропия свойств.
38. Композиты, упрочнённые частицами и нанокомпозиты. Область применения и свойства.
39. Полимерные композиционные материалы.
40. Композиты на основе керамической матрицы. Свойства и области применения.
41. Композиты оксид-оксид. Свойства и области применения.
42. Углепластики. Свойства и области применения.
43. Боропластики. Свойства и области применения.
44. Керметы. Свойства и области применения.
45. Минералокерамические материалы. Микролит.
46. Композиционные материалы с металлической матрицей.

47. Свойства каменного литья (базальта).
48. Особенности взаимодействия силикатных материалов с водой. Характеристика водородной связи.
49. Особенности взаимодействия полимерных материалов с водой. Особенности гидролиза полимерных материалов.
50. Особенности взаимодействия композитных материалов с водой. Изотерма сорбции воды.
51. Влияние воды на устойчивость бетонных композиций. Характеристика водородной связи.
52. Особенности взаимодействия полимерных материалов с органическими растворителями.
53. Особенности взаимодействия композитных материалов с органическими растворителями.
54. Особенности взаимодействия силикатных материалов с расплавами металлов и солей.
55. Особенности взаимодействия полимерных материалов с расплавами металлов и солей.
56. Особенности взаимодействия композитных материалов с расплавами металлов и солей.
57. Особенности взаимодействия силикатных материалов с газами.
58. Особенности взаимодействия полимерных материалов с газами.
59. Особенности взаимодействия композитных материалов с газами.
60. Окислительная деструкция полимеров.
61. Особенности взаимодействия силикатных материалов с газами при высоких температурах.
62. Особенности взаимодействия силикатных материалов с водородом и хлором при высоких температурах.
63. Факторы, влияющие на растворимость полимерного материала.
64. Влияние химического состава силикатного материала на его стойкость по отношению к растворам электролитов.
65. Основные направления защиты от коррозионных разрушений неметаллических материалов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пиирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении. Учебник. Спб: «Лань». 2019. 644 с.

Б. Дополнительная литература

1. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии.М.: «Химия» «КолосС», 2009. 448 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. ISSN 1996-3955.
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618.
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332.
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856.
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692.
6. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972.
7. Приборы. ISSN 2071-7865.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
3. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета
5. http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
8. http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 800);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Защита от коррозии неметаллических материалов**» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Материалы, используемые в технике.	***Знает:*** - современные и перспективные конструкционные и функциональные неметаллические материалы; - свойства различных групп неметаллических материалов; - основные коррозионные среды, способные ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации; - области применения неметаллических материалов; - сущность процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии. ***Умеет:*** - связывать физические и химические свойства материалов и процессы, протекающие в них с их коррозионной стойкостью при взаимодействии с различными агрессивными средами; - анализировать свойства материалов; - использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений; - анализировать причины ухудшения эксплуатационных свойств материалов и предлагать обоснованные варианты их улучшения. ***Владеет:*** - навыками выбора рационального метода защиты материала в зависимости от функционального назначения материалов и технологических требований к изделию; - навыками подбора рациональной защиты материала от коррозионного разрушения с целью продления его	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат Оценка на зачёте

	срока службы; - современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при разработке технологических процессов защиты современных материалов от коррозионного разрушения; - навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области материаловедения и защиты от коррозии, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.	
Раздел 2. Взаимодействие неметаллических материалов с различными коррозионными средами:	***Знает:*** - современные и перспективные конструкционные и функциональные неметаллические материалы; - свойства различных групп неметаллических материалов; - основные коррозионные среды, способные ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации; - области применения неметаллических материалов; - сущность процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии. ***Умеет:*** - связывать физические и химические свойства материалов и процессы, протекающие в них с их коррозионной стойкостью при взаимодействии с различными агрессивными средами; - анализировать свойства материалов; - использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений; - анализировать причины ухудшения эксплуатационных свойств материалов и предлагать	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка на зачёте

	обоснованные варианты их улучшения. ***Владеет:*** - навыками выбора рационального метода защиты материала в зависимости от функционального назначения материалов и технологических требований к изделию; - навыками подбора рациональной защиты материала от коррозионного разрушения с целью продления его срока службы; - современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при разработке технологических процессов защиты современных материалов от коррозионного разрушения; - навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области материаловедения и защиты от коррозии, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.	
Раздел 3. Основные направления защиты неметаллических материалов от коррозионных разрушений	***Знает:*** - современные и перспективные конструкционные и функциональные неметаллические материалы; - свойства различных групп неметаллических материалов; - основные коррозионные среды, способные ухудшать свойства неметаллического материала в процессе его эксплуатации; - области применения неметаллических материалов; - сущность процессов коррозионного разрушения материалов и перспективные методы защиты неметаллических материалов от коррозии. ***Умеет:*** - связывать физические и химические свойства материалов и процессы, протекающие в них с их коррозионной стойкостью при взаимодействии с различными агрессивными средами; - анализировать свойства	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка на зачёте

	материалов; - использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений; - анализировать причины ухудшения эксплуатационных свойств материалов и предлагать обоснованные варианты их улучшения. ***Владеет:*** - навыками выбора рационального метода защиты материала в зависимости от функционального назначения материалов и технологических требований к изделию; - навыками подбора рациональной защиты материала от коррозионного разрушения с целью продления его срока службы; - современными информационно-коммуникационными технологиями и средствами при разработке технологических процессов защиты современных материалов от коррозионного разрушения; - навыками работы с научно-технической литературой и нормативной документацией в области материаловедения и защиты от коррозии, а также способностями собирать, анализировать, обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Свойства и технологии неметаллических материалов»

основной образовательной программы
18.03.01 – Химическая технология
«Технология защиты от коррозии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы коррозии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии д.т.н., проф. Т.А. Ваграмяном, доцентом кафедры к.т.н. В.Х. Алешиной и профессором, к.х.н. Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Теоретические основы коррозии***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области защиты от коррозии.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющими место в природных и технологических средах.

Задачи дисциплины – изучение основ электрохимической термодинамики и кинетики, термодинамики и кинетики электрохимической и химической коррозии; общих характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина «***Теоретические основы коррозии***» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов.	1. Химическое, химико-технологическое производство. 2. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов. ПК-5.2. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий. ПК-5.3. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н.,

				Обобщенная трудовая функция E. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

***Знать*:**

- физический смысл процессов, протекающих на электродах;
- механизмы протекающих коррозионных процессов;
- методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
- способы коррозионных испытаний.

***Уметь*:**

- снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
- определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
- определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
- производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
- проводить ускоренные коррозионные испытания;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

***Владеть*:**

- навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**	**60**
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	**1,78**	**64**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,78	64	48
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов						
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия**	***62***	***62***	***16***	***8***	***8***	***8***	***30***
1.1	Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.	*17*	–	*5*	*2*	–	–	*10*
1.2	Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы.	*17*	–	*5*	*2*	–	–	*10*
1.3	Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций. Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.	*28*	*8*	*6*	*4*	*8*	*8*	*10*

2.	**Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики**	***80***	***24***	***16***	***8***	***24***	***24***	***32***
2.1	Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС. Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.	*20*	*8*	*4*	*2*	*8*	*8*	*6*
2.2	Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.	*19*	–	*4*	*2*	–	–	*13*
2.3	Основы электрохимической кинетики. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.	*21*	*8*	*4*	*3*	*8*	*8*	*6*

2.4	Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.	*20*	8	*4*	*1*	8	8	*7*
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**16**	**32**	**32**	**64**
	Экзамен	**36**						
	ИТОГО	**180**						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия

1.1. Значение, цели и задачи дисциплины. Современное определение коррозии и сопротивления материалов. Значение борьбы с коррозией. Основные разделы и понятия дисциплины. Классификация видов разрушения материалов под действием агрессивных сред. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электрохимическая и химическая коррозия.

1.2. Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы.

1.3. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций. Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.

Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики

2.1. Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Классификация электродов. Концепция электронного равновесия на границе электрод-металл. Классификация электрохимических цепей. Правило знаков и расчет ЭДС. Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.

2.2. Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя. Потенциалы нулевого заряда и механизм возникновения ЭДС электрохимической цепи. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.

2.3. Основы электрохимической кинетики. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.

2.4. Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– физический смысл процессов, протекающих на электродах		+	+
2	– механизмы протекающих коррозионных процессов			+
3	– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии			+
4	– способы коррозионных испытаний			+
	Уметь:			
5	– снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии			+
6	– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии		+	+
7	– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса			+
8	– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах			+
9	– проводить ускоренные коррозионные испытания			+
10	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач		+	+
	Владеть:			
11	– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**		
12	– ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей.	– ПК-5.1. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов.	+	+
13		– ПК-5.2. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий.	+	+
14		– ПК-5.3. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные понятия электрохимии. Проводники I и II рода. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.	2
2	1	Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через электрохимические системы. Основные типы электрохимических систем и их составные части. Определение понятий катод и анод. Отличительные признаки электрохимических реакций.	2
3	1	Законы Фарадея, кажущиеся отклонения. Выход по току.	2
4	2	Причины возникновения электрохимического потенциала на границе электрод-раствор. Равновесие в электрохимической цепи. Окислительно-восстановительные полуреакции и понятие электродного потенциала. Правило знаков и расчет ЭДС.	2
5	2	Водородный электрод и стандартная водородная шкала. Кислородный электрод. Диаграмма Пурбе. Мембранные равновесие, мембранный потенциал.	2
6	2	Строение двойного электрического слоя. Связь электрических и адсорбционных явлений на границе раздела фаз. Емкость двойного электрического слоя.	2
7	2	Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.	2
8	2	Теория замедленного разряда и ее современное обоснование. Методы изучения стадий разряд-ионизации. Закономерности электродных процессов в условиях медленной химической стадии. Многостадийные реакции с последовательным переносом электронов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Теоретические основы коррозии***», а также дает знания об основах электрохимии, материаловедении и защите от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Закон Фарадея	4
2	1	Гальванический элемент	4
3	2	Определение природы электродных потенциалов	8
4	2	Перенапряжение при выделении водорода	8
5	2	Диффузионная кинетика	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла), домашних работ (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по 1 контрольной работе на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Основные, побочные реакции. Приведите примеры. Выход по току. Катодные и анодные реакции разложения воды для различных pH.

2. Запишите электродные реакции для электролиза водных растворов $ZnSO_4$, $CuBr_2$ с платиновыми анодами и с растворимыми цинковыми или медными анодами соответственно.

Вопрос 2.2.

1. Вывод I закона Фарадея, определение. Физический смысл числа Фарадея. Физический смысл электрохимического эквивалента.

2. Задача. Определить выход по току хлора при электролизе раствора хлорида натрия, если анализом установлены объемы хлора и кислорода в газовой смеси: V_{Cl_2}= 9,5 м^3, V_{O_2}= 0,25 м^3. Напишите уравнения катодных и анодных реакций.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Поясните термины «Гальвани-потенциал», «Вольта-потенциал». Можно ли их измерить или рассчитать теоретически. Каковы их размерности? Выразить ЭДС через сумму Вольта- и Гальвани-потенциалов для цепи $M'_1 \mid M_2 \mid L \mid M_1$. Приведите схему правильно разомкнутой цепи. Можно ли измерить изменение Гальвани-потенциала? Обоснуйте ответ.

2. Задача. Рассчитать Вольта-потенциал для пары медь-цинк, если работа выхода электрона для этих металлов составляет 4,5 эВ и 4,2 эВ соответственно. Какую долю от стандартной ЭДС системы медь-цинк составляет Вольта-потенциал, если $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0{,}337$ В; $E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0{,}76$ В?

Вопрос 2.2.

1. Приведите определение поверхностного, внешнего и внутреннего потенциалов. Какова их взаимосвязь. Каковы их размерности? Можно ли измерить или рассчитать теоретически внутренний, поверхностный и внешний потенциал. Почему? Когда внутренний потенциал фазы равен ее поверхностному потенциалу? Выразить Гальвани-потенциал через внутренние и внешние потенциалы контактирующих фаз.

Задача. Как изменится Гальвани-потенциал на границе цинк-раствор элемента Даниэля $Zn' \mid Cu \mid CuSO_4 \mid\mid ZnSO_4 \mid Zn$ при увеличении концентрации раствора в 10 раз?

8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 домашних работ (по 3 домашние работы на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за домашние работы 20 баллов.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 1 (2 балла)

1. Будет ли $FeCl_2$ окисляться газообразным хлором до $FeCl_3$ в растворе?

2. Запишите схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является положительным полюсом, а в другом отрицательным. Приведите уравнения электродных реакций и рассчитайте стандартную ЭДС этих элементов.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 2 (2 балла)

1. Составить уравнения процессов, протекающих при электролизе расплавов NaOH и $NiCl_2$ с нерастворимыми электродами.

2. Составить схемы электролиза водных растворов H_2SO_4, $CuBr_2$, $Pb(NO_3)_2$ с платиновыми электродами.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 3 (4 балла)

1. Для серебрения ложек через раствор соли серебра в течение времени 5 ч пропускается

ток I = 1,8 А. Катодом служат n = 12 ложек, каждая из которых имеет площадь поверхности S = 50 см^2. Какой толщины слой серебра отложится на ложках? Молярная масса серебра = 0,108 кг/моль, его валентность n = 1 и плотность 10500 кг/м^3.

2. Три электролитические ванны включены последовательно в сеть постоянного тока. Аноды в ваннах – медный, никелевый и серебряный погружены соответственно в растворы $CuSO_4$, $NiSO_4$ и $AgNO_3$. Найти массы выделившихся на электродах никеля и серебра, если масса выделившейся меди равна 23,76 г.

Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 4 (4 балла)

1. Рассчитать вольта-потенциал для пары серебро-кадмий, если работа выхода электрона для этих металлов составляет 4,3 эВ и 4,0 эВ соответственно. Какую долю от стандартной ЭДС системы серебро-кадмий составляет вольта-потенциал, если $E^0_{Ag^+/Ag}$ = 0,799 В; $E^0_{Cd^{2+}/Cd} = -0{,}402$ В?

2. В каком направлении и на какую величину изменится ЭДС элемента Даниеля-Якоби; электродные потенциалы обоих электродов; вольта-потенциал на границах: медь-раствор $CuSO_4$, цинк-раствор $ZnSO_4$ и цинк-медь при увеличении концентрации обоих растворов в 10 раз?

Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 5 (4 балла)

1. Определить предельную плотность тока в электролите 0,17н $CdSO_4$ + 1н K_2SO_4 с учетом и без учета миграции, если известно, что коэффициент диффузии ионов Cd^{2+} в данном электролите равен $8{,}0\cdot10^{-5}$ см^2/с, толщина диффузионного слоя равна 0,02 см, а число переноса Cd^{2+} равно 0,35.

2. При электролизе раствора, содержащего комплексную соль серебра и индифферентные ионы, предельная диффузионная плотность тока по разряжающимся ионам при 15^{o}С была достигнута в растворе без перемешивания при 0,05 А/дм^2, а при перемешивании – при 0,2 А/дм^2. Рассчитать толщину диффузионного слоя для каждого случая, если коэффициент диффузии разряжающихся ионов равен $1{,}3\cdot10^{-5}$ см^2/с, а концентрация комплексных ионов серебра составляет 0,02 моль/л.

Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 6 (4 балла)

1. Оценить потенциал железного катода площадью 100 см^2, если при электролизе раствора $FeSO_4$ с концентрацией 1,2 моль/л при температуре 298К через ячейку проходит ток $5\cdot10^{-6}$А. Ток обмена на железе в этом растворе равен 10^{-8} А/см^2. Равновесный потенциал E_p = -0,453 В. Считать возникающее перенапряжение электрохимическим, коэффициент переноса катодного процесса равным 0,5.

2. Вычислить плотность тока анодного растворения никеля при 25^{0}С, если анодное перенапряжение равно 0,1 В, а плотность тока обмена на никеле в этом растворе равна $1\cdot10^{-8}$ А/см^2. Принять, что анодное растворение никеля описывается теорией замедленного разряда, а кажущийся коэффициент переноса анодного процесса β = 1.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – ***экзамен***).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Электрохимические системы и их основные элементы, определение анода и катода.
2. Гальванический элемент, электролизер.

3. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент и его физический смысл. Число Фарадея и его физический смысл. Кажущиеся отклонения от законов Фарадея.
4. Выход по току. Измерение количества электричества. Кулонометры.
5. Диффузионный потенциал. Способы определения и устранения диффузионного потенциала.
6. Числа переноса и методы их определения.
7. Скачки электрического потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы.
8. Гальвани-потенциал и Вольта-потенциал. Выражение ЭДС электрохимической системы через сумму Гальвани-потенциалов и через сумму Вольта-потенциалов.
9. Электрохимический потенциал. Условия равновесия между контактирующими фазами. Реальный потенциал. Работа выхода частицы.
10. Гальвани- и вольта потенциал на границе двух разнородных металлов.
11. Гальвани-потенциал на границе металла с раствором, содержащим ионы этого же металла (электрод I рода).
12. Определение электродного потенциала. Связь электродного потенциала электрохимической системы с изменением энергии Гиббса. Измерение электродного потенциала.
13. Образование ДЭС за счёт переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала, нулевые растворы и потенциал нулевого заряда.
14. Образование ДЭС за счёт подведения зарядов от внешнего источника тока. Идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена.
15. Образование ДЭС за счёт специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и растворённых веществ.
16. Развитие модельных представлений о строении ДЭС. Модели ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чэпмена. Их достоинства и недостатки. Модель Грэма.
17. Основные стадии электрохимической реакции. Понятие о лимитирующей стадии электрохимического процесса. Стехиометрическое число стадии.
18. Определения поляризации и перенапряжения. Знаки катодного и анодного перенапряжения. Равновесный и квазиравновесный (стационарный, бестоковый) потенциалы электрода.
19. Измерение перенапряжения и поляризации. Схема измерений, поляризационные кривые (диаграммы).
20. Электроды: кислородный электрод (явление дифференциальной аэрации), концентрационный элемент, металл-ионный концентрационный элемент, термогальванический элемент, мембранное равновесие и мембранный потенциал, стеклянный электрод, мембранные электроды.
21. Теория замедленного разряда. Соотношение Бренстэда-Поляни-Семенова. Коэффициенты переноса, их физический смысл.
22. Скорость прямой и обратной реакций (уравнения частных поляризационных кривых). Уравнение Фольмера-Батлера (основные уравнения замедленного разряда).
23. Предельные формы уравнения Фольмера. Уравнение Брдички. Уравнение Тафеля: коэффициенты a и b, их определение.

24. Механизм массопереноса. Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный поток. Условия устранения миграционной составляющей суммарного потока.
25. Распределение концентрации в приэлектродном слое при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельный диффузионный ток, факторы, влияющие на величину предельного диффузионного тока.
26. Диффузионное перенапряжение при стационарной диффузии к поверхности плоского электрода I рода.
27. Вращающийся дисковый электрод (ВДЭ). Уравнение Левича. Аналитические возможности ВДЭ.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Теоретические основы коррозии***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии _____ Т. А. Ваграмян (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии** **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** **Бакалаврская программа – «Противокоррозионная защита материалов»** **Теоретические основы коррозии**

Билет № 1

1. Скачки электрического потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы.

2. Механизмы массопереноса. Суммарный поток и его составляющие. Связь суммарного потока с плотностью тока. Диффузионный поток.

3. **Задача.** Какова продолжительность электролитического осаждения никелевого покрытия толщиной 10 мкм из сернокислого электролита при катодной плотности тока i = 100 А/м^2, выходе по току 80 %? Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали $1 \cdot 10^{-3}$ м^2, плотность никеля 8900 кг/м^3? (М.в. Ni = 58,7 г/моль).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Жук Н.П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. 472 с.
2. Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебник для вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. СПб.: Лань, 2015. 672 с.
3. Абрашов А.А., Ваграмян Т.А., Григорян Н.С., Капустин Ю.И., Мазурова Д.В. Теоретические основы коррозии. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 80 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2016. 384 с.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Профессия, 2016. 480 с.
3. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
4. Кеше Г. Коррозия металлов. Физико-химические принципы и актуальные проблемы. Пер. с нем. / Под ред. Я.М. Колотыркина. М.: Металлургия, 1984. 400 с.
5. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. М.: Металлургия, 1985. 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

− Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326.

− Журнал «Коррозия: материалы, защита» ISSN 1813-7016.

− Журнал «Corrosion Science» ISSN 0010-938X.

− Журнал «Практика противокоррозионной защиты» ISSN 1998-5738.

− Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.)» ISSN 0044-1856.

− Журнал «Corrosion Engineering Science and Technology» ISSN 1478-422X.

− Журнал «Corrosion Reviews» ISSN 0334-6005.

− Журнал «Materials and Corrosion - Werkstoffe und Korrosion». ISSN 0043-2822.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– http://bookfi.org − BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.

– http://www.rsl.ru − Российская Государственная Библиотека.

– http://www.gpntb.ru − Государственная публичная научно-техническая библиотека России.

– http://lib.msu.su − Научная библиотека Московского государственного университета.

– http://window.edu.ru − Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.

– http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll − Сайт ФИПС. Информация о патентах.

– http://findebookee.com − Поисковая система по книгам.

– http://elibrary.ru − Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (общее число слайдов – 320);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Теоретические основы коррозии***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

1. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

2. Оборудование: потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки XQ-2B, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°С), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия	*Знает*: − физический смысл процессов, протекающих на электродах. *Умеет*: − определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; − применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. *Владеет*: − навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.	Оценка за контрольную работу № 1, домашние задания № 1, 2, 3 и защиту лабораторных работ № 1, 2 Оценка за ***экзамен*** (6 семестр)

Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики	*Знает*: − физический смысл процессов, протекающих на электродах; − методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии. *Умеет*: − снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии; − определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; − применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. *Владеет*: − навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.	Оценка за контрольную работу № 2, домашние задания № 4, 5, 6 и защиту лабораторных работ № 3, 4, 5 Оценка за ***экзамен*** (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы коррозии»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
«**Технология защиты от коррозии»**
Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии д.т.н., проф. Т.А. Ваграмяном, доцентом к.т.н. В.Х. Алешиной и профессором кафедры к.х.н., доц. Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о коррозионных процессах, протекающих в газовых и жидких средах, о видах коррозии, имеющими место в природных и технологических средах.

Задачи дисциплины – изучение основ электрохимической термодинамики и кинетики, термодинамики и кинетики электрохимической и химической коррозии; общих характеристик коррозионных процессов, анализ обратимых и необратимых деградационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина «***Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов***» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	1. Химическое, химико-технологическое производство. 2. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов ПК-5.2. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий ПК-5.3. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13.10.2014 № 709н, Обобщенная трудовая функция С. Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий.

				С /01.5. Руководство бригадой специалистов по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий. (уровень квалификации – 5)
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов.	1. Химическое, химико-технологическое производство 2. Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	ПК-6. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.1. Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий ПК-6.2. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации ПК-6.3. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13.10.2014 № 709н, Обобщенная трудовая функция С. Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий. С /01.5. Руководство бригадой специалистов по подготовке

				поверхности и нанесению систем защитных покрытий. (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

***Знать*:**

− физический смысл процессов, протекающих на электродах;
− механизмы протекающих коррозионных процессов;
− методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии;
− способы коррозионных испытаний.

***Уметь*:**

− снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии;
− определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии;
− определять лимитирующую стадию коррозионного процесса;
− производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах;
− проводить ускоренные коррозионные испытания;
− применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

***Владеть*:**

− навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,22**	**80**	**60**
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	**1,78**	**64**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,78	64	48
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов						
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Электрохимическая коррозия**	***112***	***24***	***24***	***12***	***24***	***24***	***52***
1.1	Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.	*28*	*12*	*6*	*2*	*12*	*12*	*8*
1.2	Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.	*24*	*6*	*4*	*2*	*6*	*6*	*12*
1.3	Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.	*26*	*6*	*6*	*4*	*6*	*6*	*10*
1.4	Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.	*17*	*–*	*4*	*2*	*–*	*–*	*11*

1.5	Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.	*17*	–	*4*	*2*	–	–	*11*
2.	**Раздел 2. Химическая коррозия. Коррозия неметаллических материалов**	***32***	***8***	***8***	***4***	***8***	***8***	***12***
2.1	Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии.	*14*	*8*	*2*	*2*	*8*	*8*	*2*
2.2	Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности.	*8*	–	*2*	*1*	–	–	*5*
2.3	Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.	*8*	–	*2*	*1*	–	–	*5*
2.4	Коррозия полимеров. Коррозия бетонов.	*2*	–	*2*	–	–	–	–
	ИТОГО	**144**	**32**	**32**	**16**	**32**	**32**	**64**
	Экзамен	**36**						
	ИТОГО	**180**						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Электрохимическая коррозия

1.1. Количественная оценка коррозионного разрушения материалов. Электродные потенциалы и термодинамическая возможность коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.

1.2. Поляризационные диаграммы корродирующих металлов. Снятие поляризационных кривых. Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.

1.3. Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности. Стабилизация пассивной пленки во времени. Действие хлорид-ионов и активно-пассивные элементы. Критический потенциал питтингообразования. Локальная анодная пассивация. Пассивность сплавов.

1.4. Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.

1.5. Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.

Раздел 2. Химическая коррозия. Коррозия неметаллических материалов

2.1. Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии.

2.2. Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности.

2.3. Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.

2.4. Коррозия полимеров. Коррозия бетонов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– физический смысл процессов, протекающих на электродах		+	
2	– механизмы протекающих коррозионных процессов		+	+
3	– методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии		+	
4	– способы коррозионных испытаний			+
	Уметь:			
5	– снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии		+	
6	– определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии		+	
7	– определять лимитирующую стадию коррозионного процесса		+	
8	– производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах		+	+
9	– проводить ускоренные коррозионные испытания		+	+
10	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач		+	+
	Владеть:			
11	– навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
12	– ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	– ПК-5.1. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+
		– ПК-5.2. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий	+	+
		– ПК-5.3. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	+	+
			+	+

13	– ПК-6. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– ПК-6.1. Знает основные физико-химические и механические свойства материалов и покрытий	+	+
		– ПК-6.2. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации	+	+
		– ПК-6.3. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Количественная оценка коррозионного разрушения материалов.	2
2	1	Термодинамика электрохимической коррозии. Коррозия в кислых растворах. Механизм восстановления водорода. Коррозия в нейтральных и щелочных средах (кислородная коррозия). Механизм восстановления кислорода.	2
3	1	Расчет скоростей коррозии по поляризационным данным. Влияние соотношения площадей катода и анода на токи коррозии. Теория катодной защиты.	3
4	1	Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности.	3
5	1	Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.	2
6	1	Влияние внешних факторов на коррозионное поведение: состав и характер агрессивной среды, температура, давление, скорость движения среды, внешняя поляризация, контакт с металлами и неметаллами.	2
7	2	Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии.	2
8	2	Кинетика газовой коррозии.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов***», а также дает знания об основах электрохимии, материаловедении и защите от коррозии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование специфических видов коррозии	4

2	1	Определение коррозионной стойкости металлов в различных средах	4
3	1	Исследование катодных и анодных процессов в условиях коррозии металлов	8
4	1	Исследование анодной пассивности металлов	8
5	2	Исследование газовой коррозии	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла), домашних работ (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по 1 контрольной работе на каждый раздел рабочей программы). Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Классификация коррозионных процессов по механизму, по виду коррозионных разрушений, типу коррозионных сред. Привести примеры.

2. Объемный показатель скорости коррозии магния в 0,5 н растворе NaCl равен 3930 $см^3/(м^2 \cdot ч)$. Размеры образца 20х20х0,5 мм. Рассчитать объем выделившегося водорода за 100 ч испытаний (н.у.). Пересчитать объемный показатель в токовый и глубинный показатели коррозии. Плотность магния 1,74 $г/см^3$.

Вопрос 1.2.

1. Схема гальванического элемента, иллюстрирующего процесс электрохимической коррозии.

2. Весовой показатель скорости коррозии алюминия (99,50 % Al) в олеуме равен 0,0562 г/($м^2$·ч). Определить, как изменится масса алюминия после восьмисуточного испытания. Размеры образца 50х30х1 мм. Рассчитать токовый и глубинный показатели скорости коррозии алюминия в олеуме. Плотность алюминия 2,7 г/$см^3$.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса. Контрольная работа содержит 2 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Что такое «газовая коррозия» и в каких условиях она возникает? Напишите необходимое и достаточное условие сплошности пленки при газовой коррозии.

2. Задача. Определить, возможно ли окисление серебра в воздухе при Т = 600˚С, если упругость диссоциации оксида при данной температуре 600 мм.рт.ст. Подтвердить результаты расчетом изменения энергии Гиббса.

Вопрос 4.2.

1. Перечислите основные стадии механизма газовой коррозии металлов. Напишите условие термодинамической возможности высокотемпературного окисления металлов.

2. Задача. Определить, может ли свинец давать сплошную окисную пленку, если плотность свинца равна 11,34 г/$см^3$, а плотность окисла свинца PbO 9,63 г/$см^3$.

8.2. Примеры домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 домашних заданий, из них 3 по 1 разделу рабочей программы, 1 – по 2 разделу. Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 1 (4 балла)

1. Рассчитать массовый показатель коррозии алюминия (99,50% Al) в олеуме. Размеры образца 50 х 30 х 1 мм; вес до испытания составлял 4,0530 г; вес после восьмисуточного испытания 4,0189 г. Определить, какой анодной плотности тока соответствует массовый показатель коррозии. Произвести количественную оценки коррозионной стойкости алюминия.

2. Рассчитать на основании опытных данных объёмный показатель коррозии магния в 0,5н растворе NaCl. Размеры образца 20 х 20 х 0,5 мм. Условия испытания: полное погружение, температура 25˚С, р = 760 мм.рт.ст. За 100 часов испытаний выделилось 330,1 $см^3$ водорода. Пересчитать объёмный показатель коррозии предыдущего примера в токовый и массовый показатели. Произвести оценку коррозионной стойкости магния.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 2 (6 баллов)

1. Рассчитать равновесный потенциал катодной реакции водородной деполяризации в 1 М растворе NaOH при 25ºС и парциальном давлении водорода = 1 атм, если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен $f_{+/-}$ = 0,679.

2. Рассчитать равновесный потенциал катодной реакции кислородной деполяризации в 1 М растворе Na_2SO_4 при 25ºС в атмосфере воздуха (парциальном давлении кислорода в воздухе = 0,21 атм), если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен $f_{+/-}$ = 0,679.

Раздел 1. Примеры задач к домашней работе № 3 (9 балла)

1. Определить электрохимическое и диффузионное перенапряжение катодного процесса

кислородной деполяризации в 3%-ном растворе NaCl при $i_к = 2 \cdot 10^{-5}$ А/см^2, если предельная плотность тока $i_{d,O_2} = 2{,}5 \cdot 10^{-5}$ А/см^2. Сделать вывод о наиболее замедленной стадии катодного процесса. Принять $i_{0,O_2} = 10^{-10}$ А/см^2, n = 1.

2. Рассчитать электрохимическое перенапряжение катода при коррозии железа с водородной деполяризацией в неподвижном 2 н. растворе H_2SO_4 при T = 298 К и катодной плотности тока 10^{-2} А/см^2, если $(\Delta E_{э/х})_к = -(0{,}69 + 0{,}12 \lg i_к)$.

Раздел 2. Примеры задач к домашней работе № 4 (4 балла)

1. Определить, какой из металлов кальций или свинец может образовывать сплошную оксидную пленку, если плотность кальция равна 1,55 г/см^3, плотность CaO – 3,37 г/см^3, плотность свинца равна 11,34 г/см^3, а плотность окисла свинца PbO – 9,63 г/см^3.

2. Возможно ли образование сплошной оксидной пленки на бериллии и железе, если плотность бериллия равна 1,85 г/см^3, плотность BeO – 3,01 г/см^3, плотность железа составляет 7,86 г/см^3, а плотность Fe_2O_3 – 5,24 г/см^3.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – ***экзамен***).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Коррозия. Прямые и косвенные коррозионные потери.
2. Классификация коррозионных процессов (по типу агрессивной среды, характеру коррозионных разрушений, условиям протекания коррозионных процессов).
3. Количественная оценка коррозионного разрушения. Весовой, глубинный и токовый показатели коррозии.
4. Термодинамика электрохимической коррозии. Катодные и анодные реакции при электрохимической коррозии. Движущие силы коррозии.
5. Термодинамическая стабильность металлов. Диаграммы Пурбе.
6. Влияние электродного потенциала на скорость электрохимической коррозии.
7. Кинетика электрохимической коррозии. Механизм.
8. Аналитический расчет потенциала и тока коррозии
9. Графический расчет потенциала и тока коррозии.
10. Поляризационные диаграммы для различных стадий контроля электрохимической коррозии при кислородной деполяризации.
11. Контролирующие стадии электрохимической коррозии (поляризационные диаграммы).
12. Коррозия при сопряженном процессе восстановления ионов водорода.
13. Коррозия при сопряженном процессе восстановления кислорода.
14. Коррозия при сопряженном процессе восстановления нескольких окислителей.
15. Пассивность металлов.
16. Механизм растворения сплавов.
17. Способы повышения коррозионной стойкости металлов к коррозии.
18. Нарушение пассивного состояния, перепассивация. Локальная анодная пассивация.
19. Влияние природы металла, содержания легирующих компонентов, структуры сплавов на коррозионное поведение.
20. Коррозионная стойкость мартенситных, ферритных и аустенитных нержавеющих сталей.
21. Влияние механических напряжений на коррозионное поведение металлов.
22. Влияние состава раствора и pH агрессивной среды на коррозионное поведение металлов.

23. Влияние теплопередачи, скорости движения среды, контакта с металлами и неметаллами на коррозионное поведение металлов.
24. Влияние температуры на коррозионное поведение металлов.
25. Термодинамика газовой коррозии.
26. Механизм газовой коррозии. Условие сплошности оксидных пленок (правило Пиллинга и Бедворса).
27. Общая кинетика газовой коррозии. Уравнение Эванса.
28. Влияние состава сплава, структуры, механических напряжений на газовую коррозию.
29. Влияние температуры на газовую коррозию.
30. Жаростойкость нержавеющих сталей.
31. Коррозия легированных сталей.
32. Межкристаллитная коррозия легированных сталей.
33. Коррозионная стойкость меди и ее сплавов.
34. Коррозионная стойкость алюминия и его сплавов.
35. Коррозионная стойкость титана и его сплавов.
36. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивной средой.
37. Атмосферостойкость полимерных материалов.
38. Факторы, влияющие на коррозионную стойкость полимеров.
39. Оценка коррозионной стойкости полимерных материалов.
40. Причины старения полимеров. Коррозионная стойкость полиэтилена.
41. Оценка коррозионной стойкости силикатных материалов.
42. Коррозионная стойкость бетона.
43. Коррозионная усталость материалов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов***» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии _____ Т. А. Ваграмян (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии** **18.03.01 Химическая технология** **Профиль–** **«Технология защиты от коррозии»** **Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов**
Билет № 1 1. Классификация коррозионных процессов (по типу агрессивной среды, характеру коррозионных разрушений, условиям протекания коррозионных процессов).	

2. Общая кинетика газовой коррозии. Уравнение Эванса.

3. Задача. Магний и цинк корродируют в морской воде по электрохимическому механизму со скоростью коррозионного тока 0,034 А/м^2. Какой из металлов корродирует быстрее? Ответ подтвердите расчетами глубинного показателя коррозии. (ρ_{Mg} = 1,74 г/см^3, ρ_{Zn} = 7,13 г/см^3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Жук Н.П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. 472 с.
2. Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебник для вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. СПб.: Лань, 2015. 672 с.
3. Абрашов А.А., Ваграмян Т.А., Григорян Н.С., Капустин Ю.И., Мазурова Д.В. Теоретические основы коррозии. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 80 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мирзоев Р.А., Давыдов А.Д. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2016. 384 с.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Профессия, 2016. 480 с.
3. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
4. Кеше Г. Коррозия металлов. Физико-химические принципы и актуальные проблемы. Пер. с нем. / Под ред. Я.М. Колотыркина. М.: Металлургия, 1984. 400 с.
5. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. М.: Металлургия, 1985. 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям (16 шт.).
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:
− Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326.
− Журнал «Коррозия: материалы, защита» ISSN 1813-7016.
− Журнал «Corrosion Science» ISSN 0010-938X.
− Журнал «Практика противокоррозионной защиты» ISSN 1998-5738.
− Журнал «Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.)» ISSN 0044-1856.
− Журнал «Corrosion Engineering Science and Technology» ISSN 1478-422X.
− Журнал «Corrosion Reviews» ISSN 0334-6005.
− Журнал «Materials and Corrosion - Werkstoffe und Korrosion». ISSN 0043-2822.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– http://bookfi.org − BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.

– http://www.rsl.ru − Российская Государственная Библиотека.

– http://www.gpntb.ru − Государственная публичная научно-техническая библиотека России.

– http://lib.msu.su − Научная библиотека Московского государственного университета.

– http://window.edu.ru − Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.

– http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll − Сайт ФИПС. Информация о патентах.

– http://findebookee.com − Поисковая система по книгам.

– http://elibrary.ru − Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (общее число слайдов – 320).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

1. Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

2. Оборудование: потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06,

водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки XQ-2B, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°С), муфельная печь SNOL 7,2/900, гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», муфельная печь SNOL 7,2/1100 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекциям; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека по рентгенофазовому анализу.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрохимическая коррозия	***Знает:*** – механизмы протекающих коррозионных процессов; – методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии; – способы коррозионных испытаний. ***Умеет:*** – снимать поляризационные кривые электродных процессов, строить диаграммы коррозии; – определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; – определять лимитирующую стадию коррозионного процесса; – производить оценку коррозионной стойкости материалов в агрессивных средах; – проводить ускоренные коррозионные испытания; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. ***Владеет:*** – навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.	Оценка за контрольную работу № 1, домашние задания № 1-3 и защиту лабораторных работ № 2-4 Оценка за ***экзамен*** (7 семестр)
Раздел 2. Химическая коррозия	***Знает:*** – механизмы протекающих коррозионных процессов; – способы коррозионных испытаний. ***Умеет:*** – определять лимитирующую стадию коррозионного процесса; – проводить ускоренные коррозионные испытания; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических	Оценка за контрольную работу № 2, за домашнее задание № 4 и защиту лабораторных работ № 1, 5 Оценка за ***экзамен*** (7 семестр)

	задач. ***Владеет:*** – навыками настройки технологического оборудования, наладки приспособлений, инструмента и другой оснастки, включенной в лабораторный практикум.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Химическое сопротивление металлических и неметаллических материалов»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Технология защиты от коррозии»

наименование ООП

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защита оборудования от коррозии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Защита оборудования от коррозии***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ коррозии.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний для решения профессиональных задач в области защиты от коррозии оборудования с целью ресурсоэнергосбережения, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации.

Задачи дисциплины – дать основные знания в области теории и практики коррозии; дать основные знания о защитных конструкционных металлических и неметаллических материалах, противокоррозионных металлических покрытиях, ингибиторах коррозии, а также методах электрохимической защиты.

Дисциплина «***Защита оборудования от коррозии***» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	**ПК-5**. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	**ПК-5.1**. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов **ПК-5.2**. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий **ПК-5.3**. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и

				нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие сведения о свойствах конструкционных материалов;
- основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;
- способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;

Уметь:

- обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды;
- выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;
- разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;

Владеть:

- методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации.
- навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**	**45**
Контактная самостоятельная работа	*1,67*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*59,8*	*44,85*
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование**	**23**	**-**	**4**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**15**
1.1	Классификация методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.	6	-	1	-	-	-	-	-	5
1.2	Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.	8	-	1	-	2	-	-	-	5
1.3	Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.	**Раздел 2. Защита от коррозии обработкой среды**	**27**	**4**	**4**	**-**	**4**	**-**	**4**	**4**	**15**
2.1	Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей	4,5	-	0,5	-	1	-	-	-	3

2.2	Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (паро-фазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).	12	4	2	-	3	-	4	4	3
2.3	Консервация металлически изделий. Средства и методы консервации.	3,5	-	0,5	-	-	-	-	-	3
2.4	Деаэрация.	3,5	-	0,5	-	-	-	-	-	3
2.5	Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.	3,5	-	0,5	-	-	-	-	-	3
3.	**Раздел 3. Электрохимическая защита**	**31**	8	**4**	**-**	**4**	**-**	**8**	**8**	**15**
3.1	Катодная электрохимическая защита. Катодная защита от внешнего источника тока.	10	4	1	-	1	-	4	4	4
3.2	Катодно-протекторная защита.	10	4	1	-	1	-	4	4	4
3.3	Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
3.4	Анодно-протекторная защита.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.	**Раздел 4. Защитные покрытия**	**27**	**4**	**4**	**-**	**4**	**-**	**4**	**4**	**15**

4.1	Классификация защитных покрытий. Методы получения.	4,5	-	0,5	-	2	-	-	-	2
4.2	Горячее цинкование.	10	4	1	-	2	-	4	4	3
4.3	Плакирование.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
4.4	Металлизация распылением. Электродуговая металлизация. Плазменное и высокоскоростное напыление.	3,5	-	0,5	-	-	-	-	-	3
4.5	Наплавка. Микродуговое оксидирование. Вакуумное напыление. Термодиффузионная металлизация.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
4.6	Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Лакокрасочные и полимерные покрытия. Нанесение покрытий из листов (Плакирование, футеровка листовыми полимерными материалами).	4	-	1	-	-	-	-	-	3
	ИТОГО	**108**	**16**	**16**	**-.**	**16**	**-**	**16**	***16***	**60**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. *Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование*

Классификация методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.

Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.

Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.

Раздел 2. *Защита от коррозии обработкой среды*

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия и области применения ингибиторов коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, в т.ч. консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (паро-фазные) ингибиторы. Оценка эффективности действия ингибиторов, защитный эффект.

Консервация металлически изделий. Средства и методы консервации.

Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

Раздел 3. *Электрохимическая защита*

Катодная электрохимическая защита.

Катодная защита от внешнего источника тока. Катодно-протекторная защита.

Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока. Анодно-протекторная защита.

Раздел 4. *Защитные покрытия*

Классификация защитных покрытий. Методы получения. Горячее цинкование. Плакирование. Металлизация распылением. Электродуговая металлизация. Плазменное и высокоскоростное напыление. Наплавка. Микродуговое оксидирование. Вакуумное напыление. Термодиффузионная металлизация. Неметаллические покрытия. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из порошков, суспензий и жидких композиций. Лакокрасочные и полимерные покрытия. Нанесение покрытий из листов (Плакирование, футеровка листовыми полимерными материалами).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– общие сведения о свойствах конструкционных материалов;		+			
2	– основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия;		+			
3	– способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов;		+	+	+	+
	Уметь:					
4	– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды;		+			
5	– выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты;		+	+	+	+
6	– разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии;		+	+	+	+
	Владеть:					
7	– методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации;		+	+	+	+
8	– навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

9	– **ПК-5**. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	– **ПК-5.1**. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+	+	+
		– **ПК-5.2**. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий	+	+	+	+
		– **ПК-5.3**. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.	2
2	1	Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.	2
3	2	Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей	1
4	2	Ингибиторы коррозии.	3
5	3	Катодная электрохимическая защита.	2
6	3	Анодная электрохимическая защита.	2
7	4	Классификация защитных покрытий. Методы получения.	2
8	4	Горячее цинкование.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Защита оборудования от коррозии***», а также дает знания в области ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Ингибиторы коррозии	4
2	4	Электрохимическая защита от внешнего источника тока	4
3	4	Электрохимическая защита с помощью анодного протектора	4
4	4	Горячее цинкование	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
− посещение отраслевых выставок и семинаров;
− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
− подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов), домашних работ (максимальная оценка 4 балла), реферата (максимальная оценка 16 баллов) лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 16 баллов.

1.
А. Классификация и обзор методов защиты металлов от коррозии и обоснование выбора метода защиты.
Б.

Самым применяемым металлом для защиты от коррозии стали является …	цинк
	никель
	медь
	серебро
В качестве защитного покрытия для плакирования из представленных сталей не используется …	12Х18Н10Т
	08Х17Т
	Ст3
	10Х17Н13М2Т
Процесс, при котором наносимый материал в виде порошка или проволоки вводится в струю плазмы и нагревается в процессе движения с потоком газа до температур, превышающих температуру его плавления, и разгоняется в процессе нагрева до скоростей порядка нескольких сотен м/с …	высокоскоростное напыление
	микродуговое оксидирование
	наплавка
	плазменное напыление

2.

А. Защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления.

Б.

Лакокрасочные покрытия, применяемые для временной защиты окрашиваемой поверхности в процессе производства, транспортирования и хранения изделий относятся к классу ….	водостойкие ЛКП
	ограниченно атмосферостойкие ЛКП
	специальные ЛКП
	консервационные ЛКП
Цинковое покрытие теряет способность защищать сталь электрохимически …	в холодной воде
	в жесткой воде
	в морской воде
	в горячей воде
С увеличением (в допустимых пределах) концентраций щёлочи и свободного цианида в электролите цинкования …. ...	увеличивается его электропроводность и рассеивающая способность
	увеличивается его электропроводность и уменьшается рассеивающая способность
	уменьшается его электропроводность и увеличивается рассеивающая способность
	уменьшается его электропроводность и рассеивающая способность

8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Защита от коррозии в ядерной энергетике
2. Защита от коррозии в медицине
3. Защита от коррозии в нефтяной промышленности
4. Методы оценки коррозионной стойкости и защитной способности
5. Полимерные защитные покрытия на металлах и сплавах
6. Стеклоэмалевые и стеклокристаллические покрытия
7. Основные способы защиты от коррозии конструкций из бетонов и горных пород
8. Способы защиты металлов от коррозии в морской воде
9. Защита металлов от коррозии в расплавленных солях
10. Защита от межкристаллитной коррозии

8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа входит вместе с рефератом во вторую контрольную точку и оценивается из 4 баллов.

1. Определите скорость равномерной коррозии алюминия в миллиметрах на год и в граммах на квадратный метр-час, если плотность коррозионного тока равна 0,093 А/м^2.

2. Магний корродирует в морской воде со скоростью $6 \cdot 10^{-2}$ г/(м^2·час). Выразить скорость коррозии магния в миллиметрах на год.

3 Во сколько раз увеличивается толщина пленки при увеличении продолжительности равномерной газовой коррозии железа от 10 до 200 часов при температуре 500°С? Рост пленки осуществляется по параболическому закону.

4. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии железа до Fe_2O_3 под действием атмосферного кислорода при температуре 500°С.

5 Определите термодинамическую возможность газовой коррозии никеля до NiO под действием кислорода с парциальным давлением 140 кПа при температуре 800 °С. Определите парциальное давление кислорода, при котором коррозия никеля прекращается

при этой температуре.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *экзамен*).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Горячее цинкование.
2. Плакирование.
3. Металлизация распылением.
4. Электродуговая металлизация.
5. Плазменное и высокоскоростное напыление.
6. Наплавка.
7. Микродуговое оксидирование.
8. Вакуумное напыление.
9. Термодиффузионная металлизация.
10. Рациональное противокоррозионное конструирование (защита металла от коррозии на стадии проектирования и изготовления)
11. Защита от коррозии обработкой среды. Удаление агрессивных компонентов.
12. Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия (механизм пассивации и ингибирования) Области применения ингибиторов коррозии.
13. Неорганические ингибиторы коррозии. Органические ингибиторы коррозии, включая консистентные смазки и ингибиторы травления. Летучие (парофазные) ингибиторы.
14. Катодные, анодные и смешанные ингибиторы коррозии.
15. Оценка эффективности действия ингибиторов (защитный эффект).
16. Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации.
17. Электрохимическая защита. Катодная электрохимическая защита. Катодная защита от внешнего источника тока. Возникновение блуждающих токов.
18. Катодно-протекторная защита.
19. Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока.
20. Анодно-протекторная защита.
21. Противокоррозионное легирование (Легирование для придания коррозионной стойкости). Объемное и поверхностное легирование. Правило Таммана.
22. Лакокрасочные покрытия, используемые для защиты от коррозии.
23. Способы нанесения жидких и порошковых лакокрасочных материалов.
24. Покрытия полимерами. Гуммирование.

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «***Защита оборудования от коррозии***» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой* _____ _____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян) «__» _____ 2023 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	18.03.01 Химическая технология **Профиль – «Технология защиты от коррозии»**
	Защита оборудования от коррозии
Билет № 1 1. Катодные, анодные и смешанные ингибиторы коррозии. 2. Термодиффузионная металлизация. 3. Анодная электрохимическая защита. Анодная защита от внешнего источника тока. Анодно-протекторная защита.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Жук Н. П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». ООО ТИД «Альянс», М., 2006, 472 с.
2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС. 2009. 444 с.
3. Григорян Н.С., Абрашов А.А., Мазурова Д.В., Ваграмян Т.А. Защитные металлические и конверсионные покрытия. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 176 с.

Б. Дополнительная литература

1. Беленький М. А., Иванов А. Ф. «Электроосаждение металлических покрытий», Справочник. – М. : Металлургия, 1985. – 294 с.
2. Улиг Г. Г., Реви Р. У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1989. 456 с.
3. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии: Справочное руководство / Под ред. Б. В. Строкана, А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1987. 280 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
2. Презентации к лекциям.
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Коррозия: материалы, защита. ISSN 1813-7016
4. Практика противокоррозионной защиты. ISSN 1998-5738
5. Сталь. ISSN 0038-920X
6. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
7. Цветные металлы. ISSN 0372-2929
8. Electrochimica Acta. ISSN 0013-4686

9. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
10. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
11. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981
12. Corrosion Science. ISSN 0010-938X
13. Corrosion Engineering Science and Technology. ISSN 1478-422X
14. Corrosion Reviews. ISSN 03346005

Интернет-ресурсы

http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека

http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Защита от коррозии металлов и сплавов***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки XQ-2B, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, титратор потенциометрический АТП-02, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО» и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.\

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование	*Знает*: − общие сведения о свойствах конструкционных материалов; − основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия; − способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; *Умеет*: − обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды; − выбирать оптимальные методы	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой

	противокоррозионной защиты; − разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; *Владеет*: − методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; − навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения;	
Раздел 2. Защита от коррозии обработкой среды	*Знает*: − способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; *Умеет*: − выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; − разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; *Владеет*: − методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; − навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения;	Оценка за контроль-ные работы и лабораторные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Электрохимическая защита	*Знает*: − способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; *Умеет*: − выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; − разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; *Владеет*: − методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; − навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения;	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Защитные покрытия	*Знает*: − способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; *Умеет*: − выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; − разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; *Владеет*:	Оценка за контрольные работы и лабораторные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу

	− методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; − навыками реализации различных способов защиты материалов от коррозионного разрушения	Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Защита оборудования от коррозии»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защитные металлические и конверсионные покрытия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Защитные металлические и конверсионные покрытия***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ коррозии.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области электроосаждения и химического осаждения металлов и сплавов, а также конверсионных покрытий, рассмотрение физико-химических основ и особенностей указанных процессов.

Задачи дисциплины – дать основные знания в области теории и практики коррозии; дать основные знания о противокоррозионных металлических и конверсионных покрытиях.

Дисциплина «***Защитные металлические и конверсионные покрытия***» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов).	**ПК-5**. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	**ПК-5.1**. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов **ПК-5.2**. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий **ПК-5.3**. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и

				нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

− разновидности, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;

− теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов;

− возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения.

Уметь:

- определять, анализировать и обобщать физико-химические и -механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность;
- выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения.

Владеть:

- навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий
- навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и кроющей способности электролитов;
- навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	**0,67**	**24**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**УП**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов**	**14**	**-**	**4**	**-**	**4**	**-**	**-**	**-**	**6**
1.1	Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	1
1.2	Структура и свойства электролитических осадков металлов. Механизм процесса электрокристаллизации. Пассивирование поверхности. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	1
1.3	Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.	4	-	1	-	2	-	-	-	1

1.4	Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков. Влияние природы и концентрации разряжающихся ионов металлов. Предельный ток. Природа предельного тока. Диффузионный предельный ток. Влияние анионов. Влияние катионов посторонних металлов, кислот и щелочей. Влияние концентрации водородных ионов.	2	-	1	-	-	-	-	-	1
1.5	Наводороживание, негативные последствия, способы устранения. Влияние добавок органических веществ. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита. Блестящие покрытия. Многослойные и композиционные (двухфазные) электрохимические и химические покрытия. Губчатые осадки металлов.	5	-	1	-	2	-	-	-	2
2.	**Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности**	**16**	**3**	**4**	**-**	**4**	**-**	**2**	**2**	**6**
2.1	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	2,5	-	0,5	-	1	-	-	-	1
2.2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	8	2	2	-	3	-	2	2	1
2.3	Обработка поверхности металлических изделий в гальванотехнике.	1,5	-	0,5	-	-	-	-	-	1

2.4	Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий.	4	-	1	-	-	-	-	-	3
3.	**Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов**	**20**	6	**4**	**-**	**4**	**-**	**6**	**6**	**6**
3.1	Цинкование и кадмирование.	6	2	1	-	1	-	2	2	2
3.2	Меднение.	5	2	1	-	1	-	2	2	1
3.3	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование.	6	2	1	-	1	-	2	2	2
3.4	Электролитическое хромирование.	3	-	1	-	1	-	-	-	1
4.	**Раздел 4. Конверсионные покрытия**	**22**	**8**	**4**	**-**	**4**	**-**	**8**	**8**	**6**
4.1	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.	4	2	1	-	-	-	2	2	1
4.2	Оксидирование (воронение) стали.	4	2	1	-	-	-	2	2	1
4.3	Оксидирование алюминия.	7	2	1	-	2	-	2	2	2
4.4	Фосфатирование.	7	2	1	-	2	-	2	2	2
	ИТОГО	**72**	**16**	**16**	**-**	**16**	**-**	**16**	***16***	**24**
	Экзамен	**36**								
	ИТОГО	**108**								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. *Теоретические основы электроосаждения металлов*

Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.

Структура и свойства электролитических осадков металлов.

Механизм процесса электрокристаллизации. Пассивирование поверхности. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.

Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.

Влияние состава электролита и режима процесса на структуру и свойства осадков. Влияние природы и концентрации разряжающихся ионов металлов. Предельный ток. Природа предельного тока. Диффузионный предельный ток. Влияние анионов. Влияние катионов посторонних металлов, кислот и щелочей. Влияние концентрации водородных ионов. Наводороживание, негативные последствия, способы устранения. Влияние добавок органических веществ. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита.

Блестящие покрытия. Многослойные и композиционные (двухфазные) электрохимические и химические покрытия. Губчатые осадки металлов.

Раздел 2. *Распределение тока и металла на катодной поверхности*

Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода. Природа рассеивающей способности электролитов и механизм перераспределения тока в них. Влияние различных факторов на распределение тока и металла. Первичное и вторичное распределение тока. Электрохимические факторы, влияющие на вторичное распределение показатель рассеивающей способности. Методы исследования рассеивающей способности электролитов. Распределение по металлу, факторы, влияющие на распределение металла по поверхности основы. Количественная оценка рассеивающей способности электролитов.

Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода. Изменение микрорельефа поверхности катода в процессе электроосаждения. Природа микрорассеивающей и выравнивающей способности электролита. Методы исследования микрораспределения и оценки выравнивающей и микрорассеивающей способности электролита.

Обработка поверхности металлических изделий в гальванотехнике.

Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий. Химическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание. Химическое травление. черных металлов. Химическое травление цветных металлов. Электрохимическое травление. Активирование. Промывка. Электрохимическое и химическое полирование.

Раздел 3. *Электроосаждение металлов и сплавов*

Цинкование и кадмирование. Свойства, назначение и области применения цинковых и кадмиевых покрытий. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий в различных коррозионных средах. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий в наружной атмосфере. Поведение цинковых и кадмиевых покрытий внутри помещений. Влияние условий осаждения цинковых и кадмиевых покрытий и способов их нанесения на свойства покрытий. Методы цинкования. Сравнительная характеристика электролитов цинкования. Кислые электролиты. Щелочные цианидные электролиты. Щелочные бесцианидные (цинкатные) электролиты. Электролиты кадмирования. Последующая пассивирующая обработка цинковых и кадмиевых покрытий. Сплавы на основе цинка.

Меднение. Свойства, назначение и области применения медных покрытий. Электролиты для осаждения медных покрытий. Сернокислые электролиты. Меднение

стали непосредственно из сернокислых электролитов. Борфтористоводородиые электролиты. Цианидные электролиты. Аммиачные электролиты. Пирофосфатные электролиты. Электролиты меднения на основе комплексных соединений с органическими лигандами. Сплавы на основе меди.

Электролитическое никелирование. Свойства, назначение и области применения никелевых покрытий. Электролиты для осаждения никелевых покрытий. Сернокислые электролиты. Борфтористоводородные электролиты. Сульфаминовые электролиты. Вредные примеси в никелевых электролитах. Аноды.

Химическое никелирование. Свойства химических никелевых покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава и параметров процесса.

Электролитическое хромирование. Свойства, назначение и области применения хромовых покрытий. Особенности процесса хромирования. Электролиты для осаждения хромовых покрытий Аноды. Интенсификация процесса хромирования. Удаление хромовых покрытий.

Раздел 4. *Конверсионные покрытия*

Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.

Оксидирование (воронение) стали. Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов. Состав, свойства, назначение и области применения оксидных покрытий. Механизм формирования анодных пленок. Сравнительная характеристика электролитов. Последующая обработка оксидных пленок.

Фосфатирование. Типы фосфатных покрытий. Теоретические основы фосфатирования, состав, свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Растворы фосфатирования. Подготовка поверхности перед фосфатированием. Особенности стадии активации в процессе фосфатирования. Последующая обработка фосфатных покрытий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– разновидности, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий;				+	+
2	– теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов;		+	+		
3	– возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;		+	+	+	+
	Уметь:					
4	– определять, анализировать и обобщать физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность;		+	+	+	+
5	– выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения		+	+	+	+
	Владеть:					
7	– навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий;		+	+	+	+
8	– навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и кроющей способности электролитов;		+	+	+	+
	– навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные)*** ***компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

9	– **ПК-5**. Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	– **ПК-5.1**. Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+	+	+
		– **ПК-5.2**. Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий	+	+	+	+
		– **ПК-5.3**. Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза.	2
2	1	Наводороживание, негативные последствия, способы устранения. Влияние добавок органических веществ. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита.	2
3	2	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	1
4	2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	3
5	3	Цинкование и кадмирование. Меднение.	2
6	3	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование. Электролитическое хромирование.	2
7	4	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий. Оксидирование (воронение) стали.	2
8	4	Оксидирование алюминия. Фосфатирование.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Защитные металлические и конверсионные покрытия***», а также дает знания в области ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Определение рассеивающей способности электролитов	2
2	3	Электрохимическое никелирование	2
3	3	Электрохимическое цинкование	2
4	3	Электрохимическое меднение	2
5	4	Хроматная пассивация цинковых покрытий	
6	4	Фосфатирование стали	
7	4	Оксидирование стали	

4	4	Анодирование алюминия	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 16 баллов) лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 20 баллов.

1.

А. Химическое никелирование. Свойства химических никелевых покрытий. Механизм процесса, зависимость скорости осаждения от состава и параметров процесса.

Б.

Выберите неправильное утверждение	с повышением температуры скорость травления возрастает, особенно в серной кислоте, поэтому поддерживают температуру раствора 40÷80ºС
	чаще всего для травления черных металлов применяют смесь азотной (175÷200 г/л) и соляной кислот (80÷100 г/л)
	при травлении в соляной кислоте температура не должна быть выше 40÷50ºС вследствие большой летучести HCI
	для предотвращения перетравливания

	металла обязательно вводит ингибитор травления
Критерий эффективности процесса кристаллического фосфатирования W должен находиться в интервале …	0,4÷0,6
	1,0÷1,5
	0,2÷0,4
	0,6÷1,0
Образующийся в порах фосфатного покрытия после пассивации твёрдый раствор имеет следующий состав ….	$Fe[(Fe_3Cr)_3O_4]$
	$Fe[(FeCr_3)_{10}O_4]$
	$Fe[(Fe_2Cr_2)_2O_2]$
	$Fe[(FeCr)_2O_4]$

2.

А. Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода. Изменение микрорельефа поверхности катода в процессе электроосаждения. Природа микрорассеивающей и выравнивающей способности электролита. Методы исследования микрораспределения и оценки выравнивающей и микрорассеивающей способности электролита.

Б.

Аморфные фосфатные покрытия не формируются в растворе на основе первичного фосфата …	лития
	натрия
	калия
	аммония
Свободной кислотностью называется …...	содержание в растворе фосфорной кислоты
	суммарное содержание в растворе свободной фосфорной кислоты и первичных фосфатов
	содержание в растворе первичных фосфатов
	содержание в растворе гидроксида натрия
Наиболее удобна для определения рассеивающей способности электролита ….	угловая ячейка Молера с пятисекционным катодом
	щелевая ячейка Молера с семисекционным катодом
	щелевая ячейка Молера с пятисекционным катодом
	угловая ячейка Молера с трехсекционным катодом

8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Бесхроматная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий
2. Бесхроматная пассивация алюминиевых поверхностей
3. Электродные потенциалы металлов и электрохимический механизм коррозии металлов.
4. Потенциалы металлов в электролитах и факторы, влияющие на их величину.
5. Методы электрохимических испытаний.

6. Кинетика электродных процессов
7. Влияние различных факторов на кинетику электродных процессов
8. Поляризационные кривые.
9. Анодный процесс электрохимической коррозии металлов. Различные факторы, определяющие деполяризацию анода при коррозии. Катодный процесс электрохимической коррозии.
10. Вред коррозии и значение защиты металлов для народного хозяйства России.
11. Классификация коррозионных процессов по условиям протекания и классификация коррозионных разрушений.
12. Пассивное состояние металлов. Теория пассивации металлов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *экзамен*).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Основные и побочные катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов.
2. Электродный потенциал. Равновесный, стационарный (квазиравновесный, бестоковый) потенциалы (определение, схемы установления).
3. Перенапряжение, поляризация (определение, виды перенапряжения, методики определения).
4. Законы Фарадея. Физический смысл констант, входящих в закон Фарадея. Выход по току. Способы определения выхода по току.
5. Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.
6. Влияние режима электролиза и состава электролита на скорость восстановления металлов и качество получаемых металлических покрытий.
7. Изменение pH приэлектродного слоя электролита в процессе осаждения металлов, и его влияние на кинетику электрохимических процессов и качество получаемых металлических покрытий.
8. Особенности электроосаждения металлов из комплексных электролитов.
9. Анодные процессы при электроосаждении металлов. Преимущества насыпных анодов.
10. Определение понятия РС. Первичное и вторичное распределение тока.
11. Показатель рассеивающей способности, его влияние на РС электролитов.
12. Влияние различных факторов на величину РС по току и металлу.
13. Классификация покрытий по природе, назначению и характеру защиты. Защитная способность и коррозионная стойкость Пк.
14. Способы нанесения металлических покрытий: химические и электрохимические, погружение в расплав, напыление, плакирование.
15. Подготовка металлических поверхностей к гальванической обработке. Механическая обработка. Способы механической обработки
16. Подготовка металлических поверхностей к гальванической обработке.
17. Обезжиривание, виды обезжиривания, растворы.
18. Травление. Виды травления, растворы.
19. Активация.
20. Электрохимическое цинкование. Электролиты цинкования. Основные закономерности при электроосаждении цинка из различных электролитов. Физико-химические и механические свойства покрытий, назначение и область их применения.
21. Пассивация цинковых покрытий.

22. Электрохимическое меднение. Назначение и области применения покрытий. Электролиты меднения.
23. Электрохимическое никелирование. Электролиты никелирования. Виды никелевых покрытий. Назначение и области применения. Электролиты никелирования (сульфатные, сульфаматный и никель-страйк).
24. Химическое никелирование. Достоинства и недостатки по сравнению с электрохимическим способом. Механизм процесса. Влияние состава раствора и режима на скорость осаждения покрытий.
25. Стадии процесса фосфатирования, в т.ч. стадия активации и последующая обработка фосфатных слоев.
26. Свойства, назначение и области применения фосфатных покрытий. Определение массы фосфатного покрытия, массы стравившегося металла, защитной способности по Акимову.
27. Состав фосфатирующего раствора в общем виде. Теоретические основы фосфатирования. Реакции, протекающие на межфазной границе и в объеме раствора. Равновесные растворы. Общая и свободная кислотности фосфатирующих растворов Фосфатирование, как электрохимический процесс. Катодный и анодный процессы. Ускорители процесса фосфатирования, механизм их действия.
28. Свойства, назначение и области применения оксидных покрытий на алюминии. Последующая обработка оксидных покрытий на алюминии.
29. Механизм процесса оксидирования алюминия. Влияние состава раствора и режима процесса на свойства оксидной пленки.
30. Электролиты оксидирования алюминия.
31. Нанесение гальванических покрытий на алюминий и его сплавы.
32. Оксидирование стали и чугуна.

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена* (8 семестр).

Экзамен по дисциплине «***Защитные металлические и конверсионные покрытия***» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для ***экзамена*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» *Зав. кафедрой* _____ _____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян) «__» _____ 2024 г.	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	18.03.01 Химическая технология **Профиль – «Технология защиты от коррозии»**
	Защитные металлические и конверсионные покрытия
Билет № 1 1. Законы Фарадея. Физический смысл констант, входящих в закон Фарадея. Выход по току. Способы определения выхода по току. 2. Пассивация цинковых покрытий. 3. Электролиты оксидирования алюминия.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Жук Н. П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». ООО ТИД «Альянс», М., 2006, 472 с.

2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. – М.: Химия, КолосС. 2009. 444 с.

3. Григорян Н.С., Абрашов А.А., Мазурова Д.В., Ваграмян Т.А. Защитные металлические и конверсионные покрытия. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 176 с.

Б. Дополнительная литература

1. Беленький М. А., Иванов А. Ф. «Электроосаждение металлических покрытий», Справочник. – М. : Металлургия, 1985. – 294 с.

2. Григорян Н. С., Акимова Е. Ф., Ваграмян Т. А. Фосфатирование: учеб.пособие. – М. : Глобус, 2008. – 144 с.

3. Прикладная электрохимия: учебник; под ред. Томилова А. П. – 3-е. изд., перераб. – М. : Химия, 1984. – 520 с.

4. Справочник по электрохимии; под А. М. Сухотина. – Л.: Химия, 1981. – 488 с.

5. Улиг Г. Г., Реви Р. У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Под ред. А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1989. 456 с.

6. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии: Справочное руководство / Под ред. Б. В. Строкана, А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1987. 280 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Коррозия: материалы, защита. ISSN 1813-7016
4. Практика противокоррозионной защиты. ISSN 1998-5738
5. Сталь. ISSN 0038-920X
6. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
7. Цветные металлы. ISSN 0372-2929
8. Electrochimica Acta. ISSN 0013-4686
9. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
10. Journal of Applied Electrochemistry. ISSN 0021-891X
11. International Journal of Electrochemical Science. ISSN 14523981
12. Corrosion Science. ISSN 0010-938X
13. Corrosion Engineering Science and Technology. ISSN 1478-422X
14. Corrosion Reviews. ISSN 03346005

Интернет-ресурсы

http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека

http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Защитные металлические и конверсионные покрытия***» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий.

Потенциостат IPC-ProMF, вращающийся дисковый электрод ВЭД-06, водяные бани ЛБ-12, термостат LOIP LB 200, магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, магнитная мешалка MR HEI-STANDART, спектрофотометр СФ-2000, портативные pH-метры pH-410, иономер АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки XQ-2B, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), гальваническая установка PGG 10/3-B-1,5, профилометр Mitutoyo Surftest SJ-310, коррозиметр высокого разрешения MS1500E Handheld ER Corrosion Data Logger, лабораторная кабина для порошкового окрашивания с пистолетом-распылителем СТАРТ-50, ротационный абразиометр Taber Elcometer 5135, блескомер Elcometer 480, титратор потенциометрический АТП-02, толщиномер Elcometer 456, аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, адгезиметр цифровой PosiTest ATM 20мм, иономер АНИОН 4102, потенциостаты IPC, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО», источники питания АКИП-1122 и др.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.\

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям;

раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов	*Знает*: − теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов; − возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; *Умеет*: − определять, анализировать и обобщать физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность; − выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; *Владеет*: − навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий; − навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и кроющей способности электролитов; − навыками разработки технологических процессов	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за экзамен

	осаждения металлических и неметаллических покрытий	
Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности	*Знает*: − теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов; − возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; *Умеет*: − определять, анализировать и обобщать физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность; − выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; *Владеет*: − навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий; − навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и кроющей способности электролитов; − навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий	Оценка за контрольные работы и лабораторные работы Оценка за реферат Оценка за экзамен
Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов	*Знает*: − разновидности, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий; − возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; *Умеет*: − определять, анализировать и обобщать физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за экзамен

	защитную способность; − выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; *Владеет*: − навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий; − навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и кроющей способности электролитов; − навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий	
Раздел 4. Конверсионные покрытия	*Знает*: − разновидности, назначение и области применения гальванических металлических и неметаллических покрытий; − возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; *Умеет*: − определять, анализировать и обобщать физико-химические и механические свойства покрытий, в т. ч. их коррозионную стойкость и защитную способность; − выбирать оптимальные покрытия и способы их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации, сравнивать рассеивающую и кроющую способности электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; *Владеет*: − навыками осаждения металлических и конверсионных защитных покрытий; − навыками проведения коррозионных испытаний покрытий, определения рассеивающей и	Оценка за контрольные работы и лабораторные работы Оценка за реферат Оценка за экзамен

	кроющей способности электролитов; − навыками разработки технологических процессов осаждения металлических и неметаллических покрытий	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Защитные металлические и конверсионные покрытия»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль качества материалов и покрытий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «29» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Контроль качества материалов и покрытий***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и защиты от коррозии.

Цель дисциплины – формирование навыков использования физических и физико-химических методов исследования для оценки качества материалов и покрытий в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – дать основные знания по практически всем известным методам исследования и тестирования покрытий, как традиционным, хорошо известным, так и современным методикам исследования с применением оборудования нового поколения;

- понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений.

Дисциплина «***Контроль качества материалов и покрытий***» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-3.** Способен моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности	**ПК-3.1** Знает методы идентификации математических описаний энерго- и ресурсосберегающих процессов на основе экспериментальных данных и методы их оптимизации с применением эмпирических и/или физико-химических моделей **ПК-3.2** Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения задач расчета, моделирования и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов **ПК-3.3** Владеет пакетом прикладных программ	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по

			для обработки результатов экспериментов, и моделирования, идентификации и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов	отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-4**. Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	**ПК-4.1** Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.2** Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.3** Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по

			и неметаллических материалов от коррозии	отдельным разделам темы. А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	Химическое, химико-технологическое производство Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов)	**ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.3** Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

				Федерации от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция E. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий E /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные современные методы определения основных физико-химических, механических и функциональных свойств материалов и покрытий;
- современное оборудование для контроля и испытаний материалов и покрытий и принципы его работы;
- требования, предъявляемые к коррозионностойким материалам и защитным покрытиям, назначение покрытий, условия эксплуатации изделий, на которые эти покрытия нанесены.

Уметь:

- выбирать значимые для конкретных условий эксплуатации физико-химические и функциональные свойства материалов и покрытий
- выбирать оптимальный метод определения указанных свойств материалов и покрытий;
- анализировать результаты исследований свойств материалов и покрытий, оценивать их флуктуации и достоверность.

Владеть:

- навыками тестирования материалов и покрытий;
- навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на испытания;
- навыками работы на современных испытательных приборах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**2,67**	**96**	**72**
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,66	95,8	71,85
Вид итогового контроля:		**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Контроль качества покрытий**	**74**	**-**	**16**	**-**	**8**	**-**	**-**	**-**	**50**
1.1	Контроль качества покрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.	37	-	8	-	4	-	-	-	25
1.2	Требования к условиям, при которых проводится контроль (испытания и измерения); требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам; порядок подготовки к проведению контроля; порядок проведения контроля; правила обработки результатов контроля; правила оформления результатов контроля.	37	-	8	-	4	-	-	-	25
2.	**Раздел 2. Методы испытаний покрытий**	**70**	**-**	**16**	**-**	**8**	**-**	**-**	**-**	**46**

2.1	Измерение толщины покрытий.	9	-	2	-	1	-	-	-	6
2.2	Определение пористости.	9	-	2	-	1	-	-	-	6
2.3	Испытание покрытий на адгезионную прочность.	9	-	2	-	1	-	-	-	6
2.4	Измерение блеска покрытий.	9	-	2	-	1	-	-	-	6
2.5	Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Испытания покрытий на износ.	9	-	2	-	1	-	-	-	6
2.6	Измерение твердости покрытий.	9		2	-	1	-	-	-	6
2.7	Испытания покрытий на растяжение. Измерение внутренних напряжений. Испытание покрытий на жаростойкость. Определение паяемости покрытий. Определение электрических характеристик покрытий. Определение магнитных характеристик покрытий.	9		2	-	1	-	-	-	6
2.8	Ускоренные коррозионные испытания покрытий.	7		2	-	1	-	-	-	4
	ИТОГО	**144**	**-**	**32**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**96**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Контроль качества покрытий

Контроль качества покрытий. Контроль внешнего вида покрытий.

Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала. Требования к условиям, при которых проводится контроль (испытания и измерения); требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам; порядок подготовки к проведению контроля; порядок проведения контроля; правила обработки результатов контроля; правила оформления результатов контроля.

Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в Российской Федерации.

Раздел 2. Методы испытаний покрытий

Измерение толщины покрытий. Методы измерения толщины покрытия с разрушением изделия. Неразрушающие методы измерения толщины покрытия.

Определение пористости.

Испытание покрытий на адгезионную прочность. Качественные методы определения прочности сцепления. Количественные методы определения прочности сцепления.

Измерение блеска покрытий. Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Испытания покрытий на износ.

Измерение твердости покрытий. Измерение твёрдости методами статического вдавливания. Измерение твёрдости с помощью напильников. Метод Мооса для определения твёрдости гальванических покрытий. Ультразвуковой метод измерения твёрдости.

Испытания покрытий на растяжение. Измерение внутренних напряжений. Испытание покрытий на жаростойкость. Определение паяемости покрытий. Определение электрических характеристик покрытий. Определение магнитных характеристик покрытий.

Ускоренные коррозионные испытания покрытий. Испытания во влажной атмосфере. Испытания под слоем конденсата. Испытания в соляном тумане. Испытания при воздействии сернистого газа. Испытания в сероводороде. Циклические испытания. Испытание по методу корродкот. Методы контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– основные современные методы определения основных физико-химических, механических и функциональных свойств материалов и покрытий;		+	+
2	– современное оборудование для контроля и испытаний материалов и покрытий и принципы его работы;		+	+
3	– требования, предъявляемые к коррозионностойким материалам и защитным покрытиям, назначение покрытий, условия эксплуатации изделий, на которые эти покрытия нанесены;		+	+
	Уметь:			
4	– выбирать значимые для конкретных условий эксплуатации физико-химические и функциональные свойства материалов и покрытий;		+	+
5	– выбирать оптимальный метод определения указанных свойств материалов и покрытий;		+	+
6	– анализировать результаты исследований свойств материалов и покрытий, оценивать их флуктуации и достоверность;		+	+
	Владеть:			
7	– навыками тестирования материалов и покрытий;		+	+
8	– навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на испытания;		+	+
9	– навыками работы на современных испытательных приборах		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные)*** ***компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		

10	– **ПК-3** Способен моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности	– **ПК-3.1** Знает методы идентификации математических описаний энерго- и ресурсосберегающих процессов на основе экспериментальных данных и методы их оптимизации с применением эмпирических и/или физико-химических моделей – **ПК-3.2** Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения задач расчета, моделирования и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов – **ПК-3.3** Владеет пакетом прикладных программ для обработки результатов экспериментов, и моделирования, идентификации и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов	+ + +	+ + +
11	– **ПК-4**. Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	– **ПК-4.1.** Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии – **ПК-4.2.** Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии – **ПК-4.3.** Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических	+ + +	+ + +
12	– **ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– **ПК-6.3**. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Контроль качества покрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.	4
2	1	Требования к условиям, при которых проводится контроль (испытания и измерения); требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам; порядок подготовки к проведению контроля; порядок проведения контроля; правила обработки результатов контроля; правила оформления результатов контроля.	4
3	2	Измерение толщины покрытий.	1
4	2	Определение пористости.	1
5	2	Испытание покрытий на адгезионную прочность.	1
6	2	Измерение блеска покрытий.	1
7	2	Определение степени шероховатости поверхности покрытий. Испытания покрытий на износ.	1
8	2	Измерение твердости покрытий.	1
9	2	Испытания покрытий на растяжение. Измерение внутренних напряжений. Испытание покрытий на жаростойкость. Определение паяемости покрытий. Определение электрических характеристик покрытий. Определение магнитных характеристик покрытий.	1
10	2	Ускоренные коррозионные испытания покрытий.	1

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), домашних работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 25 баллов.

1.

А. Химические методы измерения толщины. Струйные методы
Б. Испытание покрытий на адгезионную прочность. Испытание полированием стальными шариками. Метод крацевания.
В.

а	Метод изучения атомной структуры, не имеющий равных при качественном и количественном анализе поверхности твёрдых тел и тонких (≈10 нм) плёнок	рентгенофотоэлектронная спектроскопия
		рентгенофлуоресцентный анализ
		атомно-эмиссионная спектроскопия
		Оже-спектроскопия
б	Шкала твердости Моосом создана в ...	1725 году
		2015 году
		1811 году
		1963 году
в	Для заведомо твёрдых материалов применяют наконечник в форме ...	четырёхгранной пирамиды с квадратным основанием
		трёхгранной пирамиды
		четырёхгранная пирамида с ромбическим основанием
		цилиндрического сектора

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оцениваются из 25 баллов.

2.
А. Измерение внутренних напряжений. Метод гибкого катода
Б. Определение специальных свойств конверсионных покрытий

В.

а	Снижение внутренних напряжений наблюдается при ...	снижении плотности тока
		уменьшении температуры
		нестационарных режимах электролиза
		увеличении pH
б	В некоторых случаях определение твердости материала выполняют с помощью …	пяти напильников
		двадцати напильников
		шести напильников
		одного напильника
в	Этот метод определения толщины применим, если атомные номера покрытия, и основного металла отличаются не менее чем на 2, а толщина основного металла - не менее толщины насыщения для данной энергии излучения ...	рентгенофлуоресцентный
		обратного рассеяния β-излучения
		термоэлектрический
		ультразвуковой

8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 30 баллов.

1. Методы испытания лакокрасочных покрытий
2. Методы испытания полимерных покрытий
3. Методы испытания бетонов
4. Методы испытания керамических материалов
5. Методы испытания высокопористых ячеистых материалов
6. Методы испытания порошковых материалов
7. Коррозионные испытания на контактную коррозию
8. Коррозионные испытания на щелевую коррозию
9. Коррозионные испытания на коррозионное растрескивание
10. Коррозионные испытания на коррозию под напряжением
11. Коррозионные испытания на питтинговую коррозию
12. Коррозионные испытания на межкристаллитную коррозию
13. Коррозионные испытания ингибиторов коррозии
14. Коррозионные испытания средств временной противокоррозионной защиты
15. Методы испытания углеродных материалов
16. Методы испытания стеклянных материалов
17. Методы испытания печатных плат
18. Определение термической стойкости покрытий и материалов
19. Определение теплопроводности покрытий
20. Определение коэффициента проницаемости
21. Контроль качества гальванических покрытий
22. Контроль качества лакокрасочных покрытий
23. Оборудование для тестирования защитных покрытий
24. Технический контроль в гальванопластике
25. Методы испытания покрытий на истирание
26. Основные требования к системам защитных покрытий
27. Диагностика изоляционных покрытий
28. Метод контроля маслоемкости покрытий
29. Измерение ударопрочности покрытий
30. Методы испытаний металлов, сплавов, покрытий на водородное охрупчивание и измерение пластичности

31. Трибологические испытания покрытий
32. Методы контроля и испытаний авиационных материалов и конструкций
33. Методы испытаний строительных материалов на горючесть
34. Определение светостойкости и стойкости покрытий к УФ-излучению
35. Методы испытания теплофизических свойств покрытий
36. Методы испытания защитных покрытий на самозалечивание
37. Определение цвета и различия в цвете цветных анодных покрытий
38. Основные стандарты в области контроля покрытий
39. Методы испытаний огнезащитных кабельных покрытий
40. Сравнительный анализ лабораторных и опытно-промысловых испытаний внутренних антикоррозионных покрытий промысловых трубопроводов

8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа входит вместе с рефератом во вторую контрольную точку и оценивается из 20 баллов.

Домашняя работа оценивается из 8 баллов.

1. Разработка методики проведения коррозионных испытаний позолоченных стальных образцов- элементов купола храма г. Волгодонска;
2. Разработка методики проведения коррозионных испытаний фосфатных покрытий в сочетании с ЛКП;
3. Разработка методики проведения коррозионных испытаний деталей с никелевым гальваническим покрытием;
4. Разработка методики проведения коррозионных испытаний хроматных покрытий на оцинкованных поверхностях;
5. Разработка методики проведения коррозионных испытаний (метод Корродкот) покрытий никель-хром;
6. Разработка методики проведения коррозионных испытаний серебряных покрытий в среде сероводорода;
7. Разработка метода контроля защитных свойств неметаллических неорганических покрытий;
8. Разработка методики испытаний на износостойкость лаков, нанесенных на металлические пластины;
9. Разработка методики испытаний на износостойкость металлической поверхности с помощью ротационного абразиметра;
10. Разработка методики определения толщины цинкового покрытия с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра;
11. Разработка методики определения толщины медного покрытия с помощью электромагнитного толщиномера;
12. Разработка методики определения толщины никелевого покрытия с помощью конфокального микроскопа;
13. Разработка методики определения толщины цинкового покрытия струйным методом;
14. Разработка методики определения толщины серебряного покрытия кулонометрическим методом;
15. Разработка методики определения толщины бронзового покрытия методом измерения масс;
16. Разработка методики определения пористости фосфатных покрытий методом наложения фильтровальной бумаги;
17. Разработка методики определения прочности сцепления лакокрасочных покрытий методом нанесения сетки царапин;
18. Разработка методики определения прочности сцепления медных покрытий методом навивки;

19. Разработка методики определения прочности сцепления лакокрасочных покрытий методом отрыва грибков;

20. Разработка методики измерения блеска лакокрасочных покрытий;

21. Разработка методики определения степени шероховатости поверхности медных покрытий с помощью профилометра;

22. Разработка методики определения степени шероховатости поверхности медных покрытий с помощью конфокального микроскопа;

23. Разработка методики определения твердости хромовых покрытий методом статического вдавливания;

24. Разработка методики определения твердости гальванических покрытий с помощью напильников;

25. Разработка методики определения предела прочности серебряных покрытий;

26. Разработка методики определения паяемости оловянных покрытий;

27. Разработка методики определения электрических характеристик золотых покрытий;

28. Разработка методики определения маслоёмкости фосфатных покрытий;

29. Разработка методики определения степени наполнения анодно-окисных покрытий на сплаве алюминия;

30. Разработка методики контроля качества химического меднения печатных плат;

31. Разработка методики определения маслоемкости фосфатных покрытий;

32. Разработка методики испытания цинковых покрытий на водородное охрупчивание;

33. Разработка методики измерения ударопрочности лакокрасочных покрытий;

34. Разработка методики трибологических испытаний химических покрытий Ni-P-C;

35. Разработка методики испытания защитных церийсодержащих покрытий на самозалечивание;

36. Разработка методики определенияя цвета и различия в цвете цветных анодных покрытий;

37. Разработка методики испытания антифрикционных кристаллических фосфатных покрытий;

38. Разработка методики определения коэффициента поглощения солнечного излучения черных молибдатных покрытий;

39. Разработка методики определения коэффициента поглощения солнечного излучения черных никелевых покрытий;

40. Разработка методики технического контроля в гальванопластике.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Абрашов А.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А., Смирнов К.Н. Методы контроля и испытания электрохимических и конверсионных покрытий: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 212 с.

2. Абрашов А.А., Желудкова Е.А., Григорян Н.С., Ваграмян Т.А. Методы испытания покрытий. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. – 104 с.

3. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1638-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211631

4. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Электрон. дан. - Санкт-

Петербург: Лань, 2018. – 140 с.

Б. Дополнительная литература

1. ГОСТ 9.302-88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля [Электронный ресурс].
2. Земсков, Ю.П. Организация и технология испытаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.П. Земсков, Л.И. Назина. Санкт-Петербург: Лань. 2022. 220 с.
3. Кокарев Г. А., Колесников В. А., Капустин Ю. И. Методы исследования поверхностей металлов в электрохимии. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 1999. 45 с.
4. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 20**22**.- 480 с.
5. Горащенко, Н. Г. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Горащенко, О. Б. Петрова, И. В. Степанова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 93 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Раздаточный иллюстративный материал к лекциям
2. Презентации к лекциям
3. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

Журналы

1. Гальванотехника и обработка поверхности. ISSN 0869-5326
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Applied Surface Science. ISSN 0169-4332
4. Физикохимия поверхности и защита материалов (с 2008 г.). ISSN 0044-1856
5. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692
6. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. ISSN 2073-0004
7. Surface and Coatings Technology. ISSN 0257-8972
8. Приборы. ISSN 2071-7865

Интернет-ресурсы

http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов

http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека

http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах

http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам

http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего

образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Контроль качества материалов и покрытий***» проводятся в форме лекций, практических и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Электронные средства демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебная мебель.

Специализированное лабораторное и испытательное оборудование.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям электрохимических производств; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Контроль качества покрытий	*Знает:* - основные современные методы определения основных физико-химических, механических и функциональных свойств материалов и покрытий; - современное оборудование для контроля и испытаний материалов и покрытий и принципы его работы; -требования, предъявляемые к	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу

	коррозионностойким материалам и защитным покрытиям, назначение покрытий, условия эксплуатации изделий, на которые эти покрытия нанесены; *Умеет:* - выбирать значимые для конкретных условий эксплуатации физико-химические и функциональные свойства материалов и покрытий - выбирать оптимальный метод определения указанных свойств материалов и покрытий; - анализировать результаты исследований свойств материалов и покрытий, оценивать их флуктуации и достоверность; *Владеет:* - навыками тестирования материалов и покрытий; - навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на испытания; - навыками работы на современных испытательных приборах.	
Раздел 2. Методы испытаний покрытий	*Знает:* - основные современные методы определения основных физико-химических, механических и функциональных свойств материалов и покрытий; - современное оборудование для контроля и испытаний материалов и покрытий и принципы его работы; -требования, предъявляемые к коррозионностойким материалам и защитным покрытиям, назначение покрытий, условия эксплуатации изделий, на которые эти покрытия нанесены; *Умеет:* - выбирать значимые для конкретных условий эксплуатации физико-химические и функциональные свойства материалов и покрытий - выбирать оптимальный метод определения указанных свойств материалов и покрытий; - анализировать результаты исследований свойств материалов и покрытий, оценивать их флуктуации	Оценка за контроль-ные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу

	и достоверность; *Владеет:* - навыками тестирования материалов и покрытий; - навыками анализа и систематизации отечественных и международных стандартов на испытания; - навыками работы на современных испытательных приборах.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Контроль качества материалов и покрытий»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коррозионный мониторинг оборудования»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии д.п.н., проф. Ю.И. Капустиным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Коррозионный мониторинг оборудования***» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коррозии материалов.

Цель дисциплины – приобретение знаний о причинах возникновения коррозии, способах ее обнаружения, выявлении потенциально опасных условий эксплуатации оборудования, возможности определения и вычисления предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов, создании оптимальных условий для их эксплуатации, осуществлении перехода от действий по устранению к профилактическим мерам

Задачи дисциплины – изучение коррозионного мониторинга реальных систем; получение знаний о конструкции и критериях выбора датчиков в зависимости от конкретных условий эксплуатации; освоение подходов к выбору возможного определения и вычисления предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов; рассмотрение методов электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций, а также обоснование выбора метода защиты

Дисциплина «***Коррозионный мониторинг оборудования***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов. 2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных	1. Химическое, химико-технологическое производство 2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов ПК-5.2 Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий ПК-5.3 Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2021 №733н.,

производственных объектов				Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов. 2.Защита от коррозии металлических и бетонных	1.Химическое, химико-технологическое производство 2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов»,

поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	технологического производства).			утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
- причины возникновения коррозии;
- возможные способы ее обнаружения;
- классификацию методов коррозионного мониторинга;
- преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;
- конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге;

Уметь:
- выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования

Владеть:
- методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,34**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**1,66**	**60**	**45**
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,65	59,8	44,85
Вид итогового контроля:		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

			Академ. часов		
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Практические занятия**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем**	***17***	***6***	***1***	***10***
1.1	Виды коррозионных разрушений. Понятие коррозионного мониторинга Роль коррозионного мониторинга	*1*	*1*		
1.2	Цель коррозионного мониторинга. Элементы коррозионного мониторинга. Места осуществления коррозионного мониторинга	*1*	*1*		
1.3	Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, а также в других промышленных производствах.	*15*	*4*	*1*	*10*
2.	**Раздел 2. Конструкции датчиков коррозионного мониторинга**	***25***	***12***	***3***	***10***
2.1	Общие принципы выбора конструкции датчика. Конструкция встраиваемых в аппарат датчиков. Конструкция выступающих датчиков	*12*	*6*	*1*	*5*
2.2	Датчики специального назначения: при коррозионном растрескивании под напряжением, для углеводородной среды, для атмосферной коррозии, многоэлектродные сенсоры	*13*	*6*	*2*	*5*
3.	**Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга**	***40***	***12***	***8***	***20***
3.1	Классификация методов коррозионного мониторинга. Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление	*8*	*2*	*1*	*5*

3.2	Электрохимические методы постоянного тока: Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления, амперметр с нулевым сопротивлением, получение информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов	*10*	*3*	*2*	*5*
3.3	Электрохимические методы переменного тока: измерение скорости коррозии с помощью метода спектроскопии электрохимического импеданса, анализ гармонических колебаний	*11*	*3*	*3*	*5*
3.4	Неразрушающие методы мониторинга: ультразвук, рентгенография и др	*11*	*4*	*2*	*5*
4.	**Раздел 4. Оценка ресурса оборудования. Катодная и протекторная защита металлоконструкций**	***26***	***2***	***4***	***20***
4.1	Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования	*8*	*1*	*2*	*5*
4.2	Методы электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций	*18*	*1*	*2*	*15*
	ИТОГО	**108**	**32**	**16**	**60**
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	**108**	**32**	**16**	**60**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем

1.1. Виды коррозионных разрушений. Понятие коррозионного мониторинга Роль коррозионного мониторинга. Факторы коррозии: окружающей среды, температуры, влияние напряжений, материала.

1.2. Цель коррозионного мониторинга. Элементы коррозионного мониторинга. Места осуществления коррозионного мониторинга. Критерии выбора точек мониторинга и расположения датчиков.

1.3. Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, а также в других промышленных производствах (авиационная промышленность, автомобильная промышленность, химическая промышленность).

Раздел 2. Конструкции датчиков коррозионного мониторинга

2.1. Общие принципы выбора конструкции датчика. Конструкция встраиваемых в аппарат датчиков. Конструкция выступающих датчиков. Датчики коррозии и эрозии фирмы «Cormon».

2.2. Датчики специального назначения: при коррозионном растрескивании под напряжением, для углеводородной среды, для атмосферной коррозии, многоэлектродные сенсоры.

Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга

3.1. Классификация методов коррозионного мониторинга (прямых и косвенных коррозионных измерений). Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление.

3.2. Электрохимические методы постоянного тока: Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления, амперметр с нулевым сопротивлением, получение информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов.

3.3. Электрохимические методы переменного тока: измерение скорости коррозии с помощью метода спектроскопии электрохимического импеданса, анализ гармонических колебаний.

3.4. Неразрушающие методы мониторинга: ультразвук, рентгенография, электромагнитный вихретоковый, акустическая эмиссия.

Раздел 4. Оценка ресурса оборудования. Катодная и протекторная защита металлоконструкций

4.1. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования (матричные методы риска).

4.2. Методы электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций. Понятие зоны катодной защиты. Длина зоны защиты. Распределение потенциала в зоне действия катодных станций. Выбор местоположения установок катодной защиты. Конструкция установок катодной защиты. Преобразователи установок катодной защиты с регулированием потенциала или тока. Контроль работы и обслуживание.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– причины возникновения коррозии;		+			
2	– возможные способы обнаружения коррозии;				+	
3	– классификацию методов коррозионного мониторинга				+	
4	– преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;		+		+	
5	– конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге			+		
	Уметь:					
6	– выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования;			+		
	Владеть:					
7	– методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов					+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
8	– ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	– ПК-5.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+	+	+
		– ПК-5.2 Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий	+	+	+	+
		– ПК-5.3 Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	+	+	+	+

9	– ПК- 6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	– ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.3	Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, а также в других промышленных производствах	1
2	2.1	Общие принципы выбора конструкции датчика.	1
3	2.2	Датчики специального назначения	2
4	3.1	Физические методы: гравиметрический и электрическое сопротивление	1
5	3.2	Электрохимические методы постоянного тока	2
6	3.3	Электрохимические методы переменного тока	3
7	3.4	Неразрушающие методы мониторинга	2
8	4.1	Методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования	1
9	4.2	Методы электрохимической защиты металлических сооружений и конструкций	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), написание реферата и его презентация (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Электрохимические методы постоянного и переменного тока для мониторинга коррозии
2. Примеры коррозионного мониторинга в нефтехимической и газовой промышленности
3. Примеры коррозионного мониторинга в химической промышленности
4. Примеры коррозионного мониторинга в автомобильной промышленности.
5. Датчики газовой и микробиологической коррозии.
6. Неразрушающие методы мониторинга – термография.
7. Примеры коррозионного мониторинга в авиационной промышленности
8. Примеры использования гравиметрического метода для мониторинга коррозии в химической промышленности.
9. Примеры использования катодной защиты в химической промышленности.
10. Примеры использования гравиметрического метода для мониторинга коррозии в нефтехимической и газовой промышленности
11. Примеры использования катодной защиты в системах водоподготовки.
12. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении спектроскопии электрохимического импеданса.
13. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении поляризационного сопротивления.
14. Неразрушающие методы мониторинга – акустическая эмиссия.
15. Датчики коррозии, принцип действия которых основан на измерении электрического сопротивления.
16. Прогнозирование процессов коррозии металлов в активном состоянии в кислых и нейтральных средах.
17. Датчики специального назначения.
18. Неразрушающие методы мониторинга – электромагнитный вихретоковый.
19. Особенности организации коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа.
20. Особенности организации коррозионного мониторинга в химической промышленности.
21. Конструкция установок катодной защиты.
22. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования.
23. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования.
24. Неразрушающие методы мониторинга – ультразвук.
25. Неразрушающие методы мониторинга – ренгенография.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов, по 20 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1

Вариант контрольной работы

1. Коррозия железного образца 206 м^2 проводилась в растворе кислоты в течение 20 часов. Весовой показатель коррозии составил 7,6 г/м^{2}час. Рассчитать массу прокорродировавшего металла, объем выделившегося водорода и плотность коррозионного тока. Определить значение глубинного показателя.
2. При электрохимической коррозии изделия из низкоуглеродистой стали с кислородной деполяризацией за 45 минут образовалось 0,225г $Fe(OH)_2$. Вычислите величину коррозионного тока, объем поглощенного кислорода при нормальных условиях и массу прокорродировавшего железа.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	**Σ**
Баллы	10	10	20

Контрольная работа № 2

Вариант контрольной работы

1. При стоянке судна у причала для защиты его корпуса от коррозии применяют катодную защиту. Площадь подводной части судна 1000 м^2. Скорость коррозии без применения катодной защиты 10^{-2} г/м^2 в сутки. Какой силы ток надо подать на корпус судна, чтобы полностью подавить коррозию?
2. Срок службы стальных дренажных труб общей площадью 105 м^2, корродирующих в болотном грунте со скоростью 10 г/м^2 в год, составляет 20 лет. Сколько цинка (по массе) необходимо взять для протекторной защиты труб, чтобы срок их службы увеличить в два раза?

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	**Σ**
Баллы	10	10	20

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса (1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов).

1. Факторы, влияющие на коррозионное поведение оборудования.
2. Фактор окружающей среды.
3. Фактор температуры.
4. Влияние напряжений на коррозию металлических конструкций
5. Выбор материала, как один из факторов, определяющих процесс конструирования оборудования.
6. Цель коррозионного мониторинга и его элементы.
7. Стратегии коррозионного мониторинга.
8. Организация коррозионного мониторинга при добыче нефти и газа, в промышленных производствах.
9. Обоснование выбора точек коррозионного мониторинга.
10. Датчики коррозионного растрескивания под напряжением.
11. Датчики коррозии в углеводородных средах.
12. Многоэлектродные датчики.
13. Датчики атмосферной коррозии.
14. Классификация методов коррозионного мониторинга.
15. Гравиметрический метод: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
16. Методы электрического и импедансного сопротивления: сущность методов, их преимущества и недостатки, примеры применения.
17. Электрохимические методы мониторинга коррозии.
18. Метод линейного поляризационного сопротивления: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
19. Метод амперометрии с нулевым сопротивлением: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
20. Метод потенциодинамической-гальванодинамической поляризации: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.

21. Метод спектроскопии электрохимического импеданса: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
22. Метод анализа электрохимического шума: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
23. Неразрушающие методы коррозионного мониторинга.
24. Радиационный метод: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
25. Акустический вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
26. Ультразвуковая дефектоскопия: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
27. Акустическая эмиссия: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
28. Магнитный вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
29. Вихретоковый вид контроля: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
30. Термографический контроль: сущность метода, его преимущества и недостатки, примеры применения.
31. Критерии выбора метода неразрушающего контроля.
32. Оценка ресурса оборудования.
33. Катодная зашита протяженных подземных сооружений. Защитный потенциал. Конструкция установок катодной защиты.
34. Анодная защита промышленного оборудования. Определение защитного потенциала. Конструкция установок анодной защиты.
35. Датчики специального назначения.
36. Традиционные методы коррозионных испытаний и оценки ресурса оборудования.
37. Современные методы прогнозирования эксплуатационной надежности оборудования.
38. Общие принципы выбора конструкции датчика.
39. Конструкция встраиваемых в конструкцию (химический аппарат) датчиков.
40. Количественная оценка изменения скорости коррозии с помощью метода поляризационного сопротивления.
41. Катодная и протекторная защита металлоконструкций.
42. Понятие зоны катодной защиты.
43. Особенности организации коррозионного мониторинга в химической промышленности.
44. Информации о коррозионном состоянии оборудования на основании анализа электрохимических шумов.
45. Особенности коррозионного мониторинга изделий авиационной промышленности.
46. Обосновать выбор конструкции датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования.
47. Методики определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов.
48. Преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности.
49. Измерение скорости коррозии с помощью метода «амперметр с нулевым сопротивлением».
50. Выбор местоположения установок катодной защиты.

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** (5 семестр) – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для ***зачета с оценкой*** (7 семестр).

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
_____
зав.кафедрой ИМИЗК

_____
(Подпись) (Т.А.Ваграмян)
«__» _____ 2023 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология
Профиль –
«Технология защиты от коррозии»</td></tr>
<tr><td>Коррозионный мониторинг оборудования</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Факторы, влияющие на коррозионное поведение оборудования.
2. 2. Электрохимические методы мониторинга коррозии.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Капустин Ю.И. Коррозионный мониторинг: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

2. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Химия, КолосС, 2009. -444 с.

Б. Дополнительная литература

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. –472 с.

2. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ./Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. –456 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 160);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50;

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Коррозионный мониторинг оборудования»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебное пособие по дисциплине: Капустин Ю.И. Коррозионный мониторинг: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам лекционного курса в PowerPoint.

10.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Коррозионный мониторинг реальных систем	*Знает*: − причины возникновения коррозии; − преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности	Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)
Раздел 2. Конструкции датчиков коррозионного мониторинга	*Знает*: − классификацию методов коррозионного мониторинга; − конструкцию датчиков при коррозионном мониторинге *Умеет*: − выбрать конструкцию датчика в зависимости от условий эксплуатации оборудования	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)
Раздел 3. Методы коррозионного мониторинга	*Знает*: − возможные способы обнаружения коррозии − классификацию методов коррозионного мониторинга − преимущества и недостатки методов коррозионного мониторинга, используемых в химической, нефте- и газодобывающей отрасли промышленности;	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)
Раздел 4. Оценка ресурса оборудования. Катодная и протекторная защита металлоконструкций	*Владеет*: − методиками определения предполагаемого срока службы оборудования и трубопроводов …	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к методическим указаниям
по дисциплине «Коррозионный мониторинг оборудования»

18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коррозия наноматериалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии д.п.н., проф. Ю.И. Капустиным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Коррозия наноматериалов»*** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения

Цель дисциплины – приобретение знаний состоит в приобретении студентами знаний о коррозионном поведение нанокристаллических материалов, а также о применении технологий создания защитных покрытий со специальными свойствами.

Задачи дисциплины – изучение особенностей коррозионного поведения нанокристаллических материалов; получение знаний об использовании наноматериалов в различных стратегиях предотвращения коррозии; освоение подходов к выбору технологии создания защитных покрытий со специальными свойствами.

Дисциплина ***«Коррозия наноматериалов»*** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов. 2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных	1. Химическое, химико-технологическое производство 2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов ПК-5.2 Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий ПК-5.3 Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

производственных объектов				Федерации от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)
1.Организация и выполнение работ по защите от коррозии подземных, подводных, морских металлических и железобетонных конструкций, а также внутренней поверхности металлических конструкций линейных сооружений и объектов.	1.Химическое, химико-технологическое производство 2.Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий

2.Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	химического и химико-технологического производства).			поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:
– принципы создания защитных покрытий со специальными свойствами
– особенности коррозионного поведения нанопокрытий;
– влияние различных факторов на коррозионную стойкость наноматериалов;
– основные экспериментальные методы исследования структуры, физико-химических, механических и коррозионных свойств нанопокрытий.
Уметь:
– анализировать процессы, происходящие при формировании защитных нанопокрытий, полученных различными методами;
– обосновать выбор и способ формирования нанопокрытий в борьбе с коррозией.
Владеть:
– методами оценки коррозионного поведения наноматериалов материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,34**	**48**	**36**
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа:	**1,66**	**60**	**45**
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,65	59,8	44,85
Вид итогового контроля:		**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Практические занятия**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Коррозионное поведение нанокристаллических материалов**	***54***	***17***	***7***	***30***
1.1	Коррозия и наноматериалы: термодинамические и кинетические факторы.	*12*	*5*	*2*	*5*
1.2	Коррозионная стойкость наноматериалов: электрохимическое воздействие.	*17*	*5*	*2*	*10*
1.3	Электроосаждение: уникальная техника для наноматериалов.	*25*	*7*	*3*	*15*
2.	**Раздел 2. Использование наноматериалов в борьбе с коррозией**	***54***	***15***	***9***	***30***
2.1	Защита от окисления с использованием нанокристаллических структур	*27*	*7*	*5*	*15*
2.2	Самовосстанавливающиеся нанопокрытия для контроля коррозии	*27*	*8*	*4*	*15*
	ИТОГО	**108**	**32**	**16**	**60**
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	**108**	**32**	**16**	**60**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. **Коррозионное поведение нанокристаллических материалов**

1.1.Коррозия и наноматериалы: термодинамические и кинетические факторы. Термодинамика и кинетика коррозии являются ключом к пониманию и разработке наноразмерных материалов и их эксплуатации для предотвращении коррозии. В частности, наноразмерные размеры могут приводить к такому поведению этих материалов, которые обычно не наблюдаются в объеме. Актуальность использования кинетических и термодинамических соображений для гальванической коррозии обсуждается. Проанализировано применение этих основ для определения поведения коррозии в сплавах и нанослоях. Коррозионная стойкость наноматериалов: влияние размера зерна. Обсуждаются некоторые факторы, влияющие на коррозию нанокристаллических металлов, такие как граница зерен, атомная диффузия и характеристики раздела фаз на примере циркония и его сплавов.

1.2.Коррозионная стойкость наноматериалов: электрохимическое воздействие. Влияние нанокристаллизации на процесс активного растворения в условиях коррозии. Зависимость состава пассивной пленки, типа ее проводимости от размера зерна в процессе нанокристаллизации. Обсуждаются вопросы локальной коррозии в этих условиях.

1.3 Электроосаждение: уникальная техника для наноматериалов. Рассматриваются практические работы в этом направлении. Электроосаждение наноматериалов с использованием специальных методов для уменьшения размера зерна: токовое импульсное и обратно импульсное осаждение, шаблонное осаждение, использование добавок. Обсуждается осаждение наноструктурированных металлов, сплавов, металлических матричных композитов, многослойных и биосовместимых материалов.

Раздел 2. **Использование наноматериалов в борьбе с коррозией.**

2.1.Защита от окисления с использованием нанокристаллических структур. Рассматриваются коммерчески жизнеспособные пути обработки материалов для получения и сохранению устойчивых к окислению коррозионностойких нанокристаллических сплавов. Обсуждается влияние уменьшения размера зерна на селективное окисление сплавов и рост защитных окалин, таких как Al_2O_3 и Cr_2O_3 на внешних поверхностях при повышенных температурах. Излагаются результаты исследований по разработке устойчивых к окислению сплавов, сплавов с оксидными и керамическими покрытими с нанокристаллическими и микрокристаллическими зернами. Нанопокрытия для улучшения коррозионно-механических (трибокоррозионных) характеристик материалов. Рассматривается роль наноматериалов в трибокоррозии, которая фокусируется на способности наночастиц обеспечивать смазывающий эффект наноструктурированных покрытий, таких как термически напыленные покрытия FeCu/ WC-Co и WC-Co, электроосажденный сплав Ni-Co, Ni-нано SiC, химически легированный Ni-P- нано-SiC-покрытия и наноструктурированный титан. Также рассматриваются ограничения по использования наночастиц и наноструктурированных покрытий в условиях трибокоррозии.

2.2 Самовосстанавливающиеся нанопокрытия для контроля коррозии. В этом разделе дается обзор нанотехнологий на основе самовосстанавливающихся покрытий. Обсуждаются различные точки зрения на концепцию самовосстановления с точки зрения технологии нанесения покрытий. Рассматриваются различные системы самовосстановления, состоящие из поверхностных покрытий на основе силановых покрытий, золь-гель покрытий и проводящих полимеров. Ингибиторы коррозии на основе

наночастиц. Наноматериалы как носители ингибиторов коррозии. Рассматриваются самоорганизующиеся нанофазы на различных поверхностях, таких как оксид никеля, оксид меди и оксид железа, и их влияние на коррозионную стойкость. Полимерные нанокомпозиты для контроля коррозии. Обсуждаются последние достижения в исследовании антикоррозионных полимерных покрытий. Влияние структуры и межфазных характеристик нанокомпозитов на антикоррозионное поведение полимерных покрытий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– принципы создания защитных покрытий со специальными свойствами;			+
2	– особенности коррозионного поведения нанопокрытий;		+	
3	– влияние различных факторов на коррозионную стойкость наноматериалов		+	+
4	– основные экспериментальные методы исследования структуры, физико-химических, механических и коррозионных свойств нанопокрытий		+	+
	Уметь:			
6	– анализировать процессы, происходящие при формировании защитных нанопокрытий, полученных различными методами		+	+
	– обосновать выбор и способ формирования нанопокрытий в борьбе с коррозией		+	+
	Владеть:			
7	– методами оценки коррозионного поведения наноматериалов материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
8	ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять инновационные энерго- и ресурсосберегающие технологические процессы обработки материалов и поверхностей	ПК-5.1 Знает теоретические основы коррозии металлических и неметаллических материалов	+	+
		ПК-5.2 Умеет выявлять причины разрушения и деградации свойств материалов и покрытий	+	+
		ПК-5.3 Владеет методами исследования коррозионных характеристик материалов и покрытий	+	+

9	ПК- 6 Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	ПК-6.3 Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Коррозия и наноматериалы: термодинамические и кинетические факторы	2
2	1.2	Коррозионная стойкость наноматериалов: электрохимическое воздействие	2
3	1.3	Электроосаждение: уникальная техника для наноматериалов.	3
4	2.1	Защита от окисления с использованием нанокристаллических структур	3
5	2.2	Самовосстанавливающиеся нанопокрытия для контроля коррозии	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), написание реферата и его презентация (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Примеры коррозионного поведения наноматериалов.
2. Примеры коррозионной стойкости наноматериалов: влияние размера зерна.
3. Методы получения нанокристаллических материалов и их влияние на коррозионное поведение нанопленок.
4. Примеры влияния нанокристаллизации на процесс активного растворения в условиях коррозии.
5. Примеры пассивирующей способности нанокристаллических материалов.
6. Зависимость состава пассивной пленки, типа ее проводимости от размера зерна в процессе нанокристаллизации.
7. Примеры локальной коррозия наноматериалов.
8. Примеры окислительной стойкости нанокристаллических металлов и сплавов.
9. Защита от окисления с использованием нанокристаллических структур.
10. Высокотемпературные стойкие к окислению металлические нанопокрытия.
11. Керамические покрытия для высокотемпературной защиты от окисления
12. Электроосаждение: уникальная техника для наноматериалов (примеры).
13. Роль наночастиц в трибокоррозии.
14. Примеры нанопокрытия для улучшения коррозионно-механических (трибокоррозионных) характеристик материалов.
15. Наноматериалы как носители ингибиторов коррозии.
16. Наноконтейнеры в покрытиях.
17. Поверхностно-модифицированные наночастицы как ингибиторы коррозии.
18. Золь-гель нанопокрытия для коррозионной защиты.
19. Полимерные нанопокрытия для контроля коррозии.
20. Нанопокрытия для защиты аэрокосмических сплавов.
21. Наноструктурированные биоматериалы.
22. Наноконтейнеры на полимерной основе.
23. Наноконтейнеры на основе неорганических материалов модифицированные многослойными полиэлектролитами.
24. Примеры антикоррозионной эффективности покрытия, содержащих наноконтейнеры.
25. Самоорганизующиеся нанопленки на никелевой и медной поверхностях.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 20 баллов, по 10 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1

Вариант тестовых вопросов (Тест 1)

1. В чем особенность использования диаграмм Пурбэ для нанокристаллических материалов?
   - Промежуточные продукты, их стабильность или пористость не учитываются.
   - Свободная энергия образования нанокристаллического кластера отличается от свободной энергии массивного материала.
   - Общая коррозия материала может быть незначительной в течение периода, предшествующего формированию конечного продукта.
2. Отметьте, какая из перечисленных стадий относится к стадии растворения металла?
   - металл легко теряет свой электрон непосредственно в окружающую среду без образования какой-либо пленки на ее поверхности.

- на поверхности металла образуются пористые поверхностные продукты оксигидроксида.
- на поверхности металла образуется плотная оксидная пленка в результате реакции между ионами металла и оксигидроксида.

3. Чем определяется скорость коррозии металла в присутствии пористой или компактной пленки?
   - проводимостью пленки
   - скоростью пассивации пленки
   - структурой и стабильностью пленки
4. Нанокристаллизация металлов/сплавов
   - увеличивает скорость коррозии для активных металлов
   - уменьшает размер зерна и увеличивает скорость коррозии пассивных материалов
   - уменьшает количество адсорбированных ионов хлора на поверхности материала
5. В соответствии с уравнением Вагнера для селективного окисления
   - увеличение внешней диффузии легирующего элемента уменьшит минимальное содержание растворенного металла для образования эксклюзивной внешней оксидной пленки
   - уменьшение диффузии внутрь кислорода способствует улучшению высокотемпературной коррозионной стойкости подстилающих подложек
6. В чём отличие кинетики высокотемпературного окисления нанокристаллических (НК) и микрокристаллических (МК) сплавов?
   - кинетика МК сплавов подчиняется параболической зависимости, в то время как для НК сплавов параболическая зависимость характерна лишь в начальный период времени
   - более высокой скоростью окисления зерен МК сплава по сравнению с НК сплавом одного и того же состава
7. Экспериментальные наблюдения показали, что оксидные пленки, образовавшиеся на нанокристаллических покрытиях, обычно демонстрируют гораздо более высокую устойчивость к растрескиванию и расщеплению, чем те, которые образуются на микрокристаллическом сплаве. Чем это обусловлено?
8. Какова роль многослойных керамических покрытий в условиях высокотемпературного окисления?
   - слоистая структура эффективно замедляет диффузию кислорода внутрь, что приводит к улучшению высокотемпературной коррозионной стойкости для подстилающих подложек
   - обеспечивают устойчивость к тепловому удару и повышают адгезию между термически выращенной оксидной пленкой и подложкой из сплава
   - наноразмерные частицы могут изменять механизм переноса массы в процессе окисления
9. Каким критериям должны удовлетворять композитные покрытия для защиты от высокотемпературной коррозии?

Вопрос	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**Σ**
Баллы	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10

Контрольная работа № 2

Вариант тестовых вопросов (Тест 2)

1. Укажите, что влияет на зародышеобразование на подложке металла?

Кристаллическая структура подложки
Удельная свободная поверхностная энергия
Геометрические размеры электрода

2. Известно, что распределение размеров электроосажденных кристаллов в значительной степени зависит от кинетики зарождения и роста. Какие типы зарождения кристаллов Вы знаете? Опишите их.
3. Согласно уравнению Кельвина, какие параметры химического и физического процесса контролируют размер и число осажденных ядер?
4. Почему импульсное электроосаждение оказалось одним из наиболее эффективных способов изготовления наноструктурированных металлических покрытий?
5. Какова отличительная особенность метода импульсного обратного тока? Какой эффект дает данная методика?
6. Укажите, какие из перечисленных методов электроосаждения металлов позволяют получать наноструктурированные металлические покрытия?

   Электроосаждение на постоянном токе
   Импульсное электроосаждение
   Метод импульсного обратного тока
   Электроосаждение с помощью шаблонов
7. Какова роль органических добавок в формировании нанокристаллической структуры при электроосаждении металлов?

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**Σ**
Баллы	1	1	1	2	2	1	2	10

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *зачет с оценкой)*

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса (1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов).

1. Нанотехнология и коррозия.
2. Коррозионное поведение наноматериалов.
3. Роль нанометериалов в коррозионной защите.
4. Коррозия и наноматериалы: термодинамические и кинетические факторы.
5. Особенности термодинамики и кинетики коррозии наноматериалов.
6. Диаграмма Пурбэ и ее применимость для наноматериалов.
7. Коррозионная стойкость наноматериалов: влияние размера зерна.
8. Факторы, влияющие на коррозию нанокристаллических металлов.
9. Коррозионная стойкость наноматериалов: электрохимическое воздействие.
10. Механизм коррозии нанокристаллитных материалов.
11. Теория взаимодействия между границей зерен нанокристаллических металлов и движением электронов.
12. Влияние нанокристаллизации на процесс активного растворения в условиях коррозии.
13. Пассивирующая способность нанокристаллических материалов.
14. Зависимость состава пассивной пленки, типа ее проводимости от размера зерна в процессе нанокристаллизации.

15. Локальная коррозия наноматериалов.
16. Термическая стабильность и синтез нанокристаллических металлов и сплавов.
17. Деградация нанокристаллических металлов и сплавов в окружающей среде.
18. Окислительная стойкость нанокристаллических металлов и сплавов.
19. Защита от окисления с использованием нанокристаллических структур.
20. Влияние уменьшения размера зерна на селективное окисление сплавов и рост защитных окалин.
21. Высокотемпературные стойкие к окислению металлические покрытия.
22. Керамические покрытия для высокотемпературной защиты от окисления
23. Электроосаждение: уникальная техника для наноматериалов.
24. Электроосаждение наноматериалов с использованием специальных методов для уменьшения размера зерна.
25. Токовое импульсное и обратно импульсное осаждение наноматериалов.
26. Шаблонное осаждение наноматериалов.
27. Использование добавок при электроосаждении наноматериалов.
28. Роль наночастиц в трибокоррозии.
29. Нанопокрытия для улучшения коррозионно-механических (трибокоррозионных) характеристик материалов.
30. Ограничения по использования наночастиц и наноструктурированных покрытий в условиях трибокоррозии.
31. Наноматериалы как носители ингибиторов коррозии.
32. Наноконтейнеры в покрытиях.
33. Поверхностно-модифицированные наночастицы как ингибиторы коррозии.
34. Церий-активированные наночастицы как ингибиторы коррозии.
35. Функциональные наночастицы и наноструктуры в качестве носителей.
36. Биоциды на основе наночастиц.
37. Самосборка нанопленок в качестве ингибиторов коррозии.
38. Самовосстанавливающиеся нанопокрытия для контроля коррозии.
39. Самоорганизующиеся нанофазы на различных поверхностях, таких как оксид никеля, оксид меди и оксид железа, и их влияние на коррозионную стойкость.
40. Золь-гель нанопокрытия для коррозионной защиты.
41. Органосилановые и обычные органические полимерные золь-гелевые покрытия.
42. Полимерные нанопокрытия для контроля коррозии.
43. Методы синтеза полимерных нанопокрытий.
44. Нанопокрытия для защиты аэрокосмических сплавов.
45. Наноструктурированные биоматериалы.
46. Наноконтейнеры на основе слоистых двойных гидроксидов.
47. Наноконтейнеры на полимерной основе.
48. Наноконтейнеры на основе неорганических материалов модифицированные многослойными полиэлектролитами.
49. Антикоррозионная эффективность покрытия, содержащих наноконтейнеры.
50. Самоорганизующиеся нанопленки на никелевой и медной поверхностях.

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** (5 семестр) – 40 баллов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (5 семестр).

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

<table>
<tr><td rowspan="5">«Утверждаю»
_____
зав.кафедрой ИМИЗК

_____
(Подпись) (Т.А.Ваграмян)
«__» _____ 2024 г.</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии</td></tr>
<tr><td>18.03.01 Химическая технология
Профиль –
«Технология защиты от коррозии»</td></tr>
<tr><td>Коррозия наноматериалов</td></tr>
<tr><td colspan="2">Билет № 1
1. Особенности термодинамики и кинетики коррозии наноматериалов.
2. Токовое импульсное и обратно импульсное осаждение наноматериалов.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Пахомов В.С., Шевченко А.А. Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии. М.: Химия, КолосС, 2009. -444 с.

Б. Дополнительная литература

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. –472 с.

2. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ./Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. –456 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 110);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50;

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Коррозия наноматериалов»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебное пособие по дисциплине: Капустин Ю.И. Коррозионный мониторинг: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам лекционного курса в PowerPoint.

10.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Коррозионное поведение нанокристаллических материалов	*Знает*: − особенности коррозионного поведения нанопокрытий; − влияние различных факторов на коррозионную стойкость наноматериалов − основные экспериментальные методы исследования структуры, физико-химических, механических и коррозионных свойств нанопокрытий *Умеет*: − анализировать процессы, происходящие при формировании защитных нанопокрытий, полученных различными методами − обосновать выбор и способ формирования нанопокрытий в борьбе с коррозией *Владеет:* − методами оценки коррозионного поведения наноматериалов материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)
Раздел 2. Использование наноматериалов в борьбе с коррозией	*Знает*: − принципы создания защитных покрытий со специальными свойствами; − влияние различных факторов на коррозионную стойкость наноматериалов − основные экспериментальные методы исследования структуры, физико-химических, механических и коррозионных свойств нанопокрытий *Умеет*: − анализировать процессы, происходящие при формировании защитных нанопокрытий, полученных различными методами − обосновать выбор и способ формирования нанопокрытий в борьбе с коррозией *Владеет:* − методами оценки коррозионного поведения наноматериалов материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за реферат Оценка за ***зачет с оценкой*** (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к методическим указаниям
по дисциплине «Коррозия наноматериалов»

18.03.01 Химическая технология
Технология защиты от коррозии

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторный практикум по современным методам исследования материалов и процессов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль – «Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии «12» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки ***18.03.01 Химическая технология*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***инновационных материалов и защиты от коррозии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Лабораторный практикум по современным методам исследования материалов и процессов***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

Цель дисциплины – освоение студентами современных методов физико-химического анализа и исследования материалов и процессов, применяемых для защиты от коррозии оборудования энерго- и ресурсосберегающих производств.

Задачи дисциплины – получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры, свойств материалов и покрытий;

- понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений;

-приобретение знаний и навыков по оценке возможностей методов и их практическому использованию в исследовании материалов различной природы, процессов и явлений в них.

Дисциплина «***Лабораторный практикум по современным методам исследования материалов и процессов***» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	**ПК-4**. Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	**ПК-4.1**. Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.2**. Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.3**. Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

			разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии	A/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). A/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	Химическое, химико-технологическое производство Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов)	**ПК-1** Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	**ПК-1.1** Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции **ПК-1.2** Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021

			ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	№733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)
Защита от коррозии металлических и бетонных поверхностей зданий и сооружений опасных производственных объектов	Химическое, химико-технологическое производство Виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов)	**ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.2**. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации **ПК-6.3** Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и

				социальной защиты Российской Федерации от от 19.10.2021 №733н., Обобщенная трудовая функция Е. Организация работ по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий Е /01.6. Координация деятельности по очистке, подготовке поверхности и нанесению противокоррозионных систем защитных покрытий (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классические приемы работы на исследовательских приборах;
- основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;
- методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах;

Уметь:

- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;
- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов и процессов;
- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;
- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения;

Владеть:

- основными современными методиками исследования материалов и процессов;
- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**24**
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	**3,11**	**112**	**84**
Контактная самостоятельная работа	3,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,8	83,85
Вид итогового контроля:	**зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лекции**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Прак. зан.**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Лаб. работы**	**в т.ч. в форме пр. подг.**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Электронная микроскопия**	**38**	8	**-**	-	**-**	-	8	8	30
2.	**Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов**	**38**	8	**-**	-	**-**	-	8	8	30
3.	**Раздел 3. Методы определения химического состава материалов**	**38**	8	**-**	-	**-**	-	8	8	30
4.	**Раздел 4. Краевой угол смачивания**	**30**	8	**-**	-	**-**	-	8	8	22
	ИТОГО	**144**	**32**	**-**	**-**	**-**	**-**	**32**	**32**	**112**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Электронная микроскопия

Основы техники и теории, условия проведения современного физико-химического эксперимента. Программное обеспечение средств диагностики материалов.

Метрология физико-химического анализа.

Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА). Силовая туннельная микроскопия (СТМ). Объекты исследований и их подготовка. Аппаратура. Основные принципы методов.

Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов

Классификация спектроскопических методов. Основные типы взаимодействия вещества с излучением. Фотопроводимость твердых тел.

Атомно-эмиссионный (АЭ) и атомно-абсорбционный (АА) анализ.

Колебательная спектроскопия: инфракрасная (ИК)- и комбинационного рассеяния (КР)-спектроскопия. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Колориметрия. Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия. Радиоспектроскопия. Методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Раздел 3. Методы определения химического состава материалов

Химический элементный анализ. Локальный рентгеноспектральный и рентгенофлуоресцентный методы анализа. Масс-спектрометрия. Принципиальная схема и типы масс-спектрометров. Методы исследования поверхности. Оже-электронная спектроскопия, РФЭС, обратное резерфордовское рассеяние. Измерения удельной поверхности и пористости. Возможности дериватографии.

Раздел 4. Краевой угол смачивания

Исследование изменения угла смачивания на различных поверхностях с течением времени. Детектирование состояния поверхности, а также анализ процессов, происходящих в приповерхностном слое вещества толщиной порядка нескольких нанометров при контакте с жидкими средами. Измерение поверхностной энергии, определение шероховатости поверхности, установление точного времени начала и скорости процессов коррозии металлов, в том числе при применении защитных покрытий, имеющих наноразмерную толщину, оценку степени загрязнённости поверхностей (данным методом можно выявлять загрязнения, недетектируемые визуально, а иногда даже с помощью микроскопии), исследование образования смачивающих плёнок на поверхностях материалов в условиях повышенной влажности (процесс может иметь решающее значение для материалов, применяемых в электротехнике и электронике), определение доли каждого из компонентов в поверхностном слое.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- классические приемы работы на исследовательских приборах;		+	+	+	+
2	-основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;		+	+	+	+
3	- методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах;		+	+	+	+
	Уметь:					
4	- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;		+	+	+	+
5	-выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов и процессов;		+	+	+	+
6	– осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;		+	+	+	+
7	- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения		+	+	+	+
	Владеть:					
8	-основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;		+	+	+	+
9	- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;		+	+	+	+
10	- навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(профессиональные) компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				

11	**ПК-4**. Готов осуществлять научные исследования в области энерго- и ресурсосбережения	**ПК-4.1**. Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки научно-технической информации в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.2**. Умеет анализировать и оформлять результаты научно-исследовательской работы в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии **ПК-4.3**. Владеет методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии	+	+	+	+
	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	**ПК-1.1** Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции **ПК-1.2** Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты **ПК-1.3** Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+	+

12	**ПК-6**. Способен разрабатывать и реализовывать программы оценки и тестирования свойств материалов и покрытий с целью прогноза их расходования и деградации в условиях эксплуатации	**ПК-6.2**. Умеет выбирать технологически значимые свойства материалов и покрытий для конкретных условий эксплуатации **ПК-6.3**. Владеет методами оценки физико-химических и механических свойств материалов и покрытий	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Лабораторный практикум по современным методам исследования материалов и процессов***», а также дает знания в области ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии, освоение принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 20 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Кол-во баллов
1	1	Метод комбинационного рассеяния на микроспектрометре	20
2	2	Электрохимические и фотоспектрометрические методы исследования	20
3	3	Методы исследования процессов кристаллизации, структуры и свойств металлов и сплавов	20
4	4	Краевой угол смачивания	20
5	2	Рентгеноструктурный анализ материалов	20

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 100 баллов).

8.2. Перечень тем рефератов

Рефераты не предусмотрены

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

А. Основная литература

1. Лемешев, Д. О. Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие / Д. О. Лемешев, Н. А. Макаров. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 119 с.
2. Практикум по коллоидной химии: учебное пособие / ред. В. Г. Куличихин. - М. : Вузовский учебник ; [Б. м.] : ИНФРА-М, 2012. 287 с.
3. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учебное пособие: Пер. с англ / Д. Брандон, У. Каплан; Под ред. С.Л. Баженова. - М.: Техносфера, 2004. 377 с

Б. Дополнительная литература

1. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: Учебное пособие / Под ред. В.Ф. Селеменева и В.Н. Семенова. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. 416 с.
2. Кокарев Г. А., Колесников В. А., Капустин Ю. И. Методы исследования поверхностей металлов в электрохимии. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1999. 45 с.
3. Физические методы исследования в химии: Резонансные и электрооптические методы.: учебник / Л. В. Вилков, Ю. А. Пентин. - М : Высш. шк., 1989. 288 с.
4. Жарский, И. М. Физические методы исследования в неорганической химии / И. М. Жарский, Г. И. Новиков. - М.: Высш. шк., 1988. 271 с.
5. Демидова, Л. А. Электронно-микроскопические исследования энергонасыщенных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Демидова, А. П. Денисюк. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 155 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журналы

1. Journal of Applied Physics. ISSN 0021-8979;
2. Электроника: наука, технология, бизнес. ISSN1063-7397;
3. Приборы и техника эксперимента. ISSN 0032-8162;
4. Physical Review Letters. ISSN 0031-9007;
5. Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena. ISSN 0368-2048.
6. Журнал прикладной спектроскопии. ISSN 0514-7506
7. Коллоидный журнал, ISSN 0023-2912

Интернет-ресурсы

1. http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека
3. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета

5. http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам
8. http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 10.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 15.03.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 15.03.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 10.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 16.04.2020).

– ЭИОС РХТУ; https://webinar.ru/; https://zoom.us/; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; онлайн-тестирование на платформе Google.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «***Современные методы исследования***» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Специализированная лаборатория по методам исследования материалов и процессов химической технологии.

Raman-спектрометр Senterra, фирмы Bruker, спектрофотометр, ротационный вискозиметр, установка для измерения смачивания, прибор Zetasizer Nano ZS

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов различных материалов и покрытий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.*:*

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Электронная микроскопия.	***Знает*:** - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования;	Оценка за лабораторную работу

	- методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах. ***Умеет:*** - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов и процессов; - осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения; - самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения. ***Владеет:*** - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - навыками работы на современном исследовательском оборудовании; - навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	
Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов.	***Знает:*** - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах. ***Умеет:*** - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение	Оценка за лабораторные работы

	качества уже существующих материалов и процессов; - осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения; - самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного прог*раммно-методического обеспечения.* ***Владеет:*** - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - навыками работы на современном исследовательском оборудовании; - навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	
Раздел 3. Методы определения химического состава материалов.	***Знает:*** - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах. ***Умеет:*** - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов и процессов; - осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения; - самостоятельно получать и интерпретировать аналитические	Оценка за лабораторную работу

	данные с использованием современного программно-методического обеспечения. ***Владеет:*** - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - навыками работы на современном исследовательском оборудовании; - навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	
Раздел 4. Краевой угол смачивания.	***Знает:*** - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации о материалах и процессах. ***Умеет:*** - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов и процессов; - осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения; - самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения. ***Владеет:*** - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - навыками работы на современном исследовательском оборудовании;	Оценка за лабораторную работу

	- навыками планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Лабораторный практикум по современным методам исследования материалов и процессов»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию, Ректорат
Подписан: 02:07:2025 14:58:15