

**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

«Аналитические методы контроля электролитов»

Направление подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. Т.А.Чудновой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол №08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 1 семестра.

Дисциплина «Аналитические методы контроля электролитов» к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической и аналитической химии.

Цель дисциплины – освоение студентами теоретических основ и практического использования методов аналитического контроля состава растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.

Задачи дисциплины – дать основные знания и практические навыки в области аналитического контроля составов растворов электролитов.

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				
Испытание и контроль, в том числе качества сырья, материалов и продукции, процессов и производств	Сырье, материалы и продукция (услуги)	ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК- 2.1 Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов", утвержден Приказом Минтруда России от 03.07.2019 N 477н ОТФ А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации –
			ПК 2.2 Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	

			ПК 2.3 Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	6) ТФ А/01.6 Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов производственных процессов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы химических и физико-химических методов анализа растворов (спектральных, электрохимических, хроматографических);
- виды современных приборов и оборудования для исследования состава растворов.

Уметь:

- выбирать оптимальный метод анализа для конкретных растворов;
- воспроизводить методику выполнения анализов различными методами.

Владеть:

- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.

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:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	48
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,34	48	36
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
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	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Химические методы анализа. Титриметрический анализ	36	16	4	4	12	12	20
1.1	Растворы титриметрических методов: первичные и вторичные стандартные растворы, приготовление и требования к первичным стандартным растворам. Теоретические кривые титрования, точка эквивалентности, скачок титрования.	10	2	2	2	-	-	8

1.2	Кислотно-основное титрование. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Первичные стандартные вещества и вторичные стандартные растворы. Прямое, обратное титрование веществ, титрование по заместителю, примеры решения задач. Окислительно-восстановительное титрование. Применение методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия, растворы в перманганатометрии, применение перманганатометрии. Йодометрия и ее применение. Комплексонометрическое титрование. Применение комплексонометрии.	26	14	2	2	12	12	12
2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа	36	16	4	4	12	12	20
2.1	Классификация спектральных методов анализа. Происхождения спектров поглощения. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода.	12	2	2	2	-	-	10

2.2	Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение. Фотоколориметрия. Дифференциальная спектрофотометрия.	24	14	2	2	12	12	10
3.	Раздел 3. Электрохимические методы анализа	40	20	4	4	16	16	20
3.1	Потенциометрические методы анализа: прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды. Характеристики электродов: предел обнаружения, коэффициент селективности. Стекланный электрод, твердые электроды. Электроды сравнения. Потенциометрическое титрование. Аппаратура.	20	10	2	2	8	8	10
3.2	Вольтамперометрия. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Дифференциальная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.	20	10	2	2	8	8	10
4.	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	32	12	4	4	8	8	20
4.1	Теоретические основы. Классификация хроматографических методов. Параметры удерживания. Газовая хроматография.	12	2	2	2	-	-	10
4.2	Жидкостная хроматография. Ионная хроматография.	20	10	2	2	8	8	10
5.	ИТОГО	144	64	16	16	48	48	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химические методы анализа. Титриметрический анализ

1.1 Растворы титриметрических методов: первичные и вторичные стандартные растворы, приготовление и требования к первичным стандартным растворам. Теоретические кривые титрования, точка эквивалентности, скачок титрования.

1.2 Кислотно-основное титрование. Практическое применение метода кислотно-основного титрования. Первичные стандартные вещества и вторичные стандартные растворы. Прямое, обратное титрование веществ, титрование по заместителю, примеры решения задач.

Окислительно-восстановительное титрование. Применение методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия, растворы в перманганатометрии, применение перманганатометрии. Йодометрия и ее применение.

Комплексонометрическое титрование. Применение комплексонометрии.

Раздел 2. Спектральные методы анализа

2.1 Классификация спектральных методов анализа. Происхождения спектров поглощения. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.

2.2 Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение. Фотоколориметрия. Дифференциальная спектрофотометрия.

Раздел 3. Электрохимические методы анализа

3.1 Потенциометрические методы анализа: прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды. Характеристики электродов: предел обнаружения, коэффициент селективности. Стеклоэлектрод, твердые электроды. Электроды сравнения. Потенциометрическое титрование. Аппаратура.

3.2 Вольтамперометрия. Схема полярографической установки. Прямая полярография. Дифференциальная полярография. Инверсионная вольтамперометрия.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа

4.1 Теоретические основы. Классификация хроматографических методов. Параметры удерживания. Газовая хроматография.

4.2 Жидкостная хроматография. Сорбенты для хроматографии. Ионная хроматография.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	теоретические основы химических и физико-химических методов анализа растворов (спектральных, электрохимических, хроматографических);		+	+	+	+
2	виды современных приборов и оборудования для исследования состава растворов			+	+	+
	Уметь:					
3	выбирать оптимальный метод анализа для конкретных растворов;		+	+	+	+
4	воспроизводить методику выполнения анализов различными методами.		+	+	+	+
	Владеть:				+	
5	навыками работы на современном исследовательском оборудовании;			+	+	+
6	навыками по анализу и систематизации отечественных и международных стандартов на исследование растворов, применяемых при химической и электрохимической обработке материалов.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
7	ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные	ПК- 2.1 Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+	+	+

	и сертификационные испытания	ПК 2.2 Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+	+	+
		ПК 2.3 Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Аналитические методы контроля электролитов» и направлены на приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 48 баллов (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	Определение общей и свободной кислотности электролита фосфатирования методом кислотно-основного титрования	4
2	1	Определение содержания окиси хрома (III) титриметрическим методом (окислительно-восстановительное титрование)	4
3	1	Комплекснометрическое определение содержания никеля в электролите блестящего никелирования	4
4	2	Определение содержания меди в электролите методом дифференциальной фотоколориметрии	4
5	2	Фотоколориметрическое определение сернокислого никеля в электролите блестящего никелирования	4
6	2	Определение фторидов фотоколориметрическим методом в электролите химического оксидирования алюминия	4
7	3	Определение общей и свободной кислотности электролита фосфатирования методом потенциометрического титрования	4
8	3	Определение содержания железа (II) в присутствии железа (III) методом потенциометрического титрования	4
9	3	Определение кадмия методом инверсионной вольтамперометрии	4
10	3	Определение цинка методом инверсионной вольтамперометрии	4
11	4	Разделение катионов методом ионообменной хроматографии	4
12	4	Разделение анионов методом ионообменной хроматографии	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению практических работ по разделам дисциплины;
2. ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
3. подготовку к сдаче зачета с оценкой.

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 лабораторных работ (максимальная оценка 48 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 12 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Подготовка рефератов не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по двум разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 12 баллов (5 семестр) составляет 6 баллов за каждую работу:-

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Растворы титриметрических методов: первичные и вторичные стандартные растворы, приготовление и требования к первичным стандартным растворам.
2. Теоретические кривые титрования, точка эквивалентности, скачок титрования.
3. Кислотно-основное титрование. Первичные стандартные вещества и вторичные стандартные растворы.
4. Кислотно-основное титрование. Прямое, обратное титрование веществ, титрование по заместителю.
5. Кислотно-основное титрование. Первичные стандартные вещества и вторичные стандартные растворы.
6. Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала.

7. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия, растворы в перманганатометрии, применение перманганатометрии.
8. Окислительно-восстановительное титрование. Йодометрия и ее применение.

Вопрос 1.2.

1. Классификация спектральных методов анализа.
2. Происхождения спектров испускания и поглощения.
3. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
4. Атомная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода.
5. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
6. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Количественные определения.
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Практическое применение.
8. Фотоколориметрия. Схема спектрофотометра.
9. Фотоколориметрия. Качественный и количественный анализ.
10. Дифференциальная спектрофотометрия.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. Потенциометрические методы анализа: прямая потенциометрия (ионометрия).
3. Потенциометрические методы анализа: индикаторные электроды и электроды сравнения. Характеристики электродов: предел обнаружения, коэффициент селективности
4. Потенциометрические методы анализа. Потенциометрическое титрование. Аппаратура
5. Вольтамперометрия. Теоретические основы метода.
6. Вольтамперометрия. Качественный и количественный анализ.
7. Вольтамперометрия. Схема полярографической установки.
8. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.
9. Вольтамперометрия. Прямая полярография. Дифференциальная полярография.
10. Инверсионная вольтамперометрия.

Вопрос 2.2.

1. Теоретические основы хроматографии.
2. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы.
3. Качественный и количественный хроматографический анализ.
4. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
5. Элюэнтная и вытеснительная хроматография.
6. Хроматографический пик и элюэционные характеристики.
7. Газовая хроматография. Основные узлы приборов газовой хроматографии.
8. Жидкостная адсорбционная хроматография, колонки и детекторы.
9. Сорбенты для хроматографии.
10. Ионная хроматография.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр –зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Титриметрический анализ. Приемы титрования и расчет числа моль-эквивалентов определяемого вещества в них.
2. Растворы титриметрических методов и требования к ним.
3. Теоретические кривые титрования. Точка эквивалентности. Скачок титрования. Типы кривых кислотно-основного титрования.
4. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Правила выбора индикатора.
5. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста.
6. Факторы, влияющие на величину потенциалов, расчет потенциалов с учетом влияния рН среды, побочных реакций.
7. Окислительно-восстановительные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора. Правила выбора индикатора.
8. Комплексонометрия. Понятия дентантности, хелатности, хелатного эффекта.
9. Выбор условий комплексонометрического титрования.
10. Индикаторы в методе комплексонометрии. Требования к индикаторам в комплексонометрии.
11. Классификация спектральных методов анализа.
12. Происхождение спектров испускания и поглощения.
13. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Теоретические основы метода.
14. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Количественные определения. Практическое применение.
15. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы метода.
16. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
17. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях.
18. Фотоколориметрия. Теоретические основы метода. Схема спектрофотометра.
19. Спектрофотометрия. Количественные определения. Практическое применение.
20. Дифференциальная спектрофотометрия.
21. Классификация электрохимических методов.
22. Потенциометрия.
23. Индикаторные электроды. Ионометрия.
24. Потенциометрическое титрование.
25. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография.
26. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.
27. Дифференциальная полярография.
28. Инверсионная вольтамперометрия.
29. Теоретические основы хроматографии.
30. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы.
31. Качественный и количественный хроматографический анализ.
32. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз.
33. Элюэнтная и вытеснительная хроматография.
34. Хроматографический пик и элюэционные характеристики.
35. Газовая хроматография. Основные узлы приборов газовой хроматографии.
36. Жидкостная адсорбционная хроматография, колонки и детекторы.
37. Сорбенты для хроматографии.
38. Ионная хроматография.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Титриметрический анализ. Приемы титрования и расчет числа моль-эквивалентов определяемого вещества в них.
2. Ионная хроматография.

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).

Зачет с оценкой по дисциплине «Аналитические методы контроля электролитов» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. каф. ИМиЗК Т.А. Ваграмян (Подпись) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
	Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
Аналитические методы контроля электролитов	
Билет № _____	
1. Растворы титриметрических методов и требования к ним.	
2. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.Н.Казин [и др.]; под редакцией Е.М. Плисса. — Москва: Издательство Юрайт, 2021.— 201 с. URL: <https://urait.ru/bcode/485733>
2. Никитина Н.Г..Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов/ Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов, Т.И. Хаханина; под редакцией Н.Г. Никитиной.— 4-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2023.— 394 с. URL: <https://urait.ru/bcode/510484>

Б. Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии: задачи и вопросы: руководство [Электронный ресурс] / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова, Е. А. Осипова; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 416 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/151514>

2. Неудачина Л.К. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/Л.К. Неудачина, Ю.С. Петрова, Л.В. Лакиза, Е.Л. Лебедева— Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 123 с. URL: <https://urait.ru/bcode/493515>
3. Подкорытов А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 60 с. URL: <https://urait.ru/bcode/492254>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Научно-технические журналы:
- Научно-технические журналы:
Успехи современного естествознания ISSN 1681-7494
Журнал аналитической химии ISSN 0044-4502
Журнал «Гальванотехника и обработка поверхности» ISSN 0869-5326
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- научной электронной библиотеки: elibrary.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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 «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Примеры выполнения работ, которые могут сопровождаться раздаточными материалами. Компьютерные презентации по некоторым разделам дисциплины.

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; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химические методы анализа. Титриметрический анализ.	<i>Знает:</i> - классификацию титриметрических методов; - первичные и вторичные стандартные растворы, и требования к первичным стандартным растворам <i>Умеет:</i> - проводить анализ растворов и осуществлять оценивание погрешности измерения; - выбирать методики и программы испытаний. <i>Владеет:</i> -понятийно-терминологическим аппаратом в области титриметрического анализа; -навыком оформления результатов анализа.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за выполнение лабораторных работ №1-3 Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. Спектральные методы анализа	<i>Знает:</i> - теоретические основы спектральных методов анализа; - классификацию спектральных методов анализа; - типы современных приборов для исследования состава растворов; - приемы работы на исследовательских приборах. <i>Умеет:</i> - воспроизводить методику выполнения анализов спектральными методами и осуществлять оценивание погрешности измерения; - выбирать методики и программы испытаний. <i>Владеет:</i> - основными современными методами спектральными методами исследования растворов; - навыками работы на современных спектральных приборах; -навыком оформления результатов анализа.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за выполнение лабораторных работ №4-6 Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

Раздел 3. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> - теоретические основы электрохимических методов анализа; - классификацию электрохимических методов анализа; - типы современных приборов для исследования состава растворов; - приемы работы на исследовательских приборах. <i>Умеет:</i> -воспроизводить методику выполнения анализов электрохимическими методами и осуществлять оценивание погрешности измерения; - выбирать методики и программы испытаний. <i>Владеет:</i> -основными современными электрохимическими методами исследования растворов; - навыками работы на современных приборах; -навыком оформления результатов анализа.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за выполнение лабораторных работ №7-10 Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 4. Хроматографические методы анализа	<i>Знает:</i> - теоретические основы хроматографических методов анализа; -классификацию хроматографических методов анализа; - типы современных приборов для исследования состава растворов; - приемы работы на исследовательских приборах. <i>Умеет:</i> -воспроизводить методику выполнения анализов хроматографическими методами; - выбирать методики и программы испытаний. <i>Владеет:</i> -основными хроматографическими методами исследования растворов; - навыками работы на современных приборах; -навыком оформления результатов анализа.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за выполнение лабораторных работ №11-12 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Аналитические методы контроля электролитов»

основной образовательной программы
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
«Электрохимия в материаловедении»

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

«Введение в научные исследования»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Введение в научные исследования»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической, органической, аналитической и физической химии.

Цель дисциплины – развитие у студентов навыков организации НИР в условиях лаборатории, создания отчетов о НИР, подготовки докладов и оформления презентаций к ним, подготовки и выпуска отчетов, подготовки публикаций по результатам исследований.

Задачи дисциплины:

- получение знаний и навыков по основам и методам экспериментальных исследований в области химической и электрохимической обработки материалов;
- изучение основных методов обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, применяемых в области химической и электрохимической обработки материалов;
- формирование навыков поиска, анализа, критического осмысления и обобщения научно-технической информации и составления обзора литературы по тематике НИР;
- оформления результатов выполненной научно-исследовательской работы в области химической и электрохимической обработки материалов;
- формирование навыков организации научно-исследовательской работы, включая анализ научно-технической информации, проведение экспериментов и испытаний, обработку, анализ и публичное представление полученных результатов, в области химической и электрохимической обработки материалов.

Дисциплина **«Введение в научные исследования»** 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 **универсальных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; УК-1.2 Умеет применять методики

	поставленных задач.	поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональных компетенций и индикаторов 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	

заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	процессами		ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	

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 НИР;

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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрономич. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции (Лек)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	0,11	40	30
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля: зачет	-	-	-

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	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. Методы научных исследований	32	-	-	-	14	-	-	-	18
1.1.	Наука и научная деятельность. Научные методы эмпирического, теоретического и экспериментального исследования. Научная проблема, ее постановка и формулирование. Научная новизна и практическая значимость результатов исследования. Этапы проведения научного исследования. Методы сбора данных в научных исследованиях.	10	-	-	-	4	-	-	-	6
1.2	Ошибки при сборе данных, влияние на результаты исследования. Анализ и структурирование информации.	10	-	-	-	4	-	-	-	6
1.3	Выбор и обоснование темы диссертации. Научная новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы (ВКР).	12	-	-	-	6	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Организация научных исследований	40	-	-	-	18	-	-	-	22

2.1	Бакалавриат и магистратура в системе высшего образования РФ. Выпускная квалификационная работа бакалавра и магистерская диссертация: в чем их сходство и различие. Содержание выпускной квалификационной работы и оформление ее текста. Планирование, организация и проведение исследовательской деятельности. Библиографический поиск и работа с литературными источниками.	6	-	-	-	4	-	-	-	2
2.2	Требование к оформлению таблиц, рисунков, формул, графического представления результатов исследования.	9	-	-	-	4	-	-	-	5
2.3	Составление библиографического описания научных работ. Библиографические ссылки в научных работах.	9	-	-	-	4	-	-	-	5
2.4	Проведение исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета и публикации по результатам НИР.	9	-	-	-	4	-	-	-	5
2.5	Создание презентации и апробация полученных результатов.	7	-	-	-	2	-	-	-	5
	ИТОГО	72	-	-	-	32	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы научных исследований

Наука и научная деятельность. Научные методы эмпирического, теоретического и экспериментального исследования. Научная проблема, ее постановка и формулирование. Научная новизна и практическая значимость результатов исследования. Этапы проведения научного исследования. Методы сбора данных в научных исследованиях.

Ошибки при сборе данных, влияние на результаты исследования. Анализ и структурирование информации.

Выбор и обоснование темы научной работы. Научная новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы (ВКР).

Раздел 2. Организация научных исследований

Бакалавриат и магистратура в системе высшего образования РФ. Выпускная квалификационная работа бакалавра и магистерская диссертация: в чем их сходство и различие. Содержание выпускной квалификационной работы и оформление ее текста. Планирование, организация и проведение исследовательской деятельности. Библиографический поиск и работа с литературными источниками.

Требование к оформлению таблиц, рисунков, формул, графического представления результатов исследования.

Составление библиографического описания научных работ. Библиографические ссылки в научных работах.

Проведение исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета и публикации по результатам НИР.

Создание презентации и апробация полученных результатов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– основы планирования и организации НИР;	+	+	
2	– требования к отчетной научно-технической документации;		+	
3	– типы электронных баз данных, виды печатных научно -технических изданий;		+	
4	– принципы структурирования информации;	+	+	
5	– правила ведения лабораторного журнала НИР;	+	+	
	Уметь:			
6	– определять актуальность, новизну и значимость темы НИР;	+	+	
7	– формулировать цели и задачи НИР;	+		
8	– собирать и анализировать информацию;		+	
9	– организовывать работу в научной лаборатории;		+	
10	– обеспечивать методическую часть НИР;	+	+	
11	– составлять тексты публичных выступлений;		+	
12	– создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР;		+	
	Владеть:			
13	– навыками ведения научных экспериментов;	+	+	
14	– навыками работы в электронных библиотеках;		+	
15	– навыками организации работы с научным руководителем;		+	
16	– навыками создания иллюстрационного материала;		+	
17	– теорией и практикой обработки экспериментальных данных;	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (универсальные) компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
18	– УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	– УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+

		– УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; – УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задачи;		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(профессиональные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:				
19	– ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	– ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии – ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса – ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	+	+

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 1.1	Наука и научная деятельность. Научные методы эмпирического, теоретического и экспериментального исследования. Научная проблема, ее постановка и формулирование. Научная новизна и практическая значимость результатов исследования. Этапы проведения научного исследования. Методы сбора данных в научных исследованиях.	4
2	Раздел 1.2	Ошибки при сборе данных, влияние на результаты исследования. Анализ и структурирование информации.	4
3	Раздел 1.3	Выбор и обоснование темы диссертации. Научная новизна и практическая значимость выпускной квалификационной работы (ВКР).	6
4	Раздел 2.1	Бакалавриат и магистратура в системе высшего образования РФ. Выпускная квалификационная работа бакалавра и магистерская диссертация: в чем их сходство и различие. Содержание ВКР и оформление ее текста. Планирование, организация и проведение исследовательской деятельности. Библиографический поиск и работа с литературными источниками.	4
5	Раздел 2.2	Требование к оформлению таблиц, рисунков, формул, графического представления результатов исследования.	4
6	Раздел 2.3	Составление библиографического описания научных работ. Библиографические ссылки в научных работах.	4
7	Раздел 2.4	Проведение исследования. Обработка результатов. Подготовка отчета и публикации по результатам НИР.	4
8	Раздел 2.5	Создание презентации и апробация полученных результатов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на практических 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;
 - подготовку домашней работы по тематике дисциплины;
 - посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
 - участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины.

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 учебной 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) и домашнего задания (максимальная оценка 50 баллов).

8.1. Перечень вопросов контрольных работ

Контрольная №1 содержит 2 вопроса из приведенного перечня и оценивается из 20 баллов, контрольная работа №2 содержит 3 вопроса из приведенного перечня и оценивается из 30 баллов.

8.1.1 Контрольная работа №1

1. Наука и научная деятельность. Научные методы эмпирического, теоретического и экспериментального исследования.
2. Научная проблема, ее постановка и формулирование.
3. Научная новизна и практическая значимость результатов исследования.
4. Этапы проведения научного исследования.
5. Методы сбора данных в научных исследованиях.
6. Ошибки при сборе данных, влияние на результаты исследования.
7. Анализ и структурирование информации.
8. Постановка научно-технической проблемы
9. Основные источники научной информации
10. Методология научных исследований
11. Сбор, систематизация и хранение научно-технической информации
12. Актуальность, научная новизна и практическая значимость темы ВКР магистра
13. Планирование научно-исследовательской работы
14. Подготовительный этап научно-исследовательской работы
15. Этапы научно-исследовательской работы

8.1.2 Контрольная работа №2

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра и магистерская диссертация: в чем их сходство и различие.
2. Содержание ВКР магистра и требования к ее оформлению.
3. Структура научно-исследовательской работы

4. Организация рабочего места экспериментатора
5. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований
6. Планирование, организация и проведение исследовательской деятельности.
7. Требования к отчету по НИР
8. Требования к публикациям по результатам НИР.
9. Требования к презентации и апробация х результатов НИР.
10. Обработка результатов исследования.
11. Требования к оформлению таблиц, рисунков, формул, графического представления результатов исследования.
12. Основные правила оформления математических формул
13. Виды научных изданий. Виды учебных изданий
14. Справочно-информационные издания
15. Электронные формы информационных ресурсов
16. Обработка научной информации, её фиксация и хранение
17. Периодические научные издания по лакокрасочным и полимерным покрытиям
18. Периодические научные издания по защите от коррозии
19. Периодические научные издания по теоретической и прикладной электрохимии
20. Библиографический поиск и работа с литературными источниками.
21. Требования к составлению библиографического описания научных работ.
22. Виды библиографических ссылок. Примеры библиографических ссылок в научных работах.
23. Интернет-ресурсы, как источник научно-технической информации. Ссылка на интернет-ресурсы в библиографическом списке.
24. Общие правила составления библиографического списка
25. Примеры библиографических ссылок на статью, монографию, Диссертацию, патент, учебное пособие, стандарт, инструкцию, книгу, интернет-ресурс
26. Требования к оформлению рефератов и презентаций к ним

8.2. Содержание домашней работы

Домашняя работа включает в себя:

1. Изложение актуальности, научной новизны и практической ценности ВКР бакалавра
2. Обзор литературы по теме ВКР (составленный по требованиям)
3. Библиографическое описание ВКР
4. Презентация обзора литературы ВКР и п. 1.

Домашняя работа оценивается из 50 баллов.

Максимальная общая оценка всей дисциплины складывается из оценок 2х контрольных и домашней работ и составляет 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. 224
2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / Сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А.

Невмятулина. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 36 с.

Дополнительная литература

Пак М.С. Методология и методы научного исследования. Для магистрантов химико-педагогического образования [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Пак. - Лань - Санкт-Петербург: СПб, 2019. - 168 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: 10.04.2023).

– 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: 15.03.2023).

– 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: 15.03.2023).

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: 10.04.2023).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2023).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2023).

– 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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 «*Методы контроля и испытаний материалов*» 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 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для	Контракт №72-	12 месяцев

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	бизнеса – Стандартный Russian Edition	99ЭА/2022 от 29.08.2022	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы научных исследований	<i>Знать:</i> - основы планирования и организации НИР; - принципы структурирования информации; - правила ведения лабораторного журнала НИР; <i>Уметь:</i> - определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; - формулировать цели и задачи НИР; - обеспечивать методическую часть НИР; <i>Владеть:</i> - навыками ведения научных экспериментов; - теорией и практикой обработки экспериментальных данных.	Оценка за контрольные работы Оценка за домашнее задание
Раздел 2. Организация научных исследований	<i>Знать:</i> - 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; <i>Уметь:</i> - определять актуальность, новизну и значимость темы НИР; - собирать и анализировать информацию;	Оценка за контрольные работы Оценка за домашнее задание

	- организовывать работу в научной лаборатории; - обеспечивать методическую часть НИР; - составлять тексты публичных выступлений; - создавать презентации, подготавливать отчеты и публикации по теме НИР; <i>Владеть:</i> - 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.	

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 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– 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
«Введение в научные исследования»**

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:
ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ**

Направление подготовки **22.03.01 – Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии
д.т.н., профессором Т.А. Ваграмяном
доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
к.т.н. Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инновационных материалов и
защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам бакалавриата, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Бакалавр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

Задачи государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

У выпускника, освоившего программу бакалавриата, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

Универсальные компетенции:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- 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-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;
- УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;
- УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
- УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;
- УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
- УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания;
- ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений;
- ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;

- ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;
- ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;
- ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли;
- ОПК-8. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов;
- ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания;
- ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности;
- ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей;
- ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов;
- ПК-6. Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального.

Индикаторы достижения компетенций прописаны в основной характеристике образовательной программы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных

- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

Владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Материаловедение и технологии защиты от коррозии»** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 324 академических часов (9 ЗЕ).

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа - аудиторные занятия:			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа:	5,99	215,6	161,7
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
Вид итогового контроля:		Защита ВКР	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы – проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
Знать:	
• порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+
• физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике;	+
• основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.	+
Уметь:	
• самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные	+

исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; • осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных • работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.	+ +
Владеть:	
• методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; • навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; • способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	+ + +
В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций :	
Универсальных компетенций:	
• УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	+
• 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-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;	+
• УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);	+
• УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+
• УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;	+
• УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;	+
• УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;	+
• УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах;	+
• УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;	+

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	+
Общепрофессиональных компетенций:	
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания;	+
ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений;	+
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента;	+
ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	+
ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств;	+
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;	+
ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	+
Профессиональных компетенций:	
ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов;	+
ПК-2. Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания;	+
ПК-3. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, функциональных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности;	+
ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей;	+
ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов;	+
ПК-6. Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы проведение практических занятий не предполагает.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** «Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»**.

«Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Корректировка растворов травления оловянного металлорезиста в процессе их эксплуатации.
2. Изучение процессов извлечения титана из травильных растворов.
3. Исследование процесса бесхроматной пассивации алюминиевых поверхностей.
4. Исследование процесса металлизации диэлектрических материалов.
5. Исследование процесса металлизации ВПЯМ на основе пенополиуретана.
6. Исследование полимеризации пиррола в присутствии марганец-содержащих катализаторов.
7. Исследование процесса электроосаждения меди.
8. Исследование процесса электроосаждения кадмиевых покрытий.
9. Защитные адгезионные покрытия на основе оксидов титана.
10. Исследование процесса химического меднения печатных плат.

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации 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.

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

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка «***отлично***» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка «***хорошо***» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Рыжков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 224 с.
2. Пак М.С. Методология и методы научного исследования. Для магистрантов химико-педагогического образования [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.С. Пак. – Лань – Санкт-Петербург : СПб, 2019. – 168 с.

Б. Дополнительная литература

1. Рыков, С. П. Основы научных исследований: учебное пособие для вузов / С. П. Рыков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 132 с. – ISBN 978-5-8114-9173-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/187774>
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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.ru> - 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:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

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: 10.04.2022).

–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: 15.03.2022).

–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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Материаловедение и технологии защиты от коррозии»**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения **государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты** презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

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.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов ГИА	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.	Знает: - порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; - физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике; - основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада. Умеет: - самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных - работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты. Владеет: - методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; - навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; - способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

	организации научно-исследовательских и технологических работ.	
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	Знает: - порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; - физико-химические основы синтеза металлических и неметаллических материалов и применять эти знания на практике; - основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада. Умеет: - самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; - осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных - работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты. Владеет: - методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы; - навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; - способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной
квалификационной работы»
основной образовательной программы
Направление подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии
материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

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 биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и
технологии материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Чудновой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ электрохимических производств.

Цель дисциплины – получение знаний о технологиях очистки промышленных стоков и методах организации рационального водопользования в электрохимических производствах и производстве печатных плат, овладение основами **расчета** экозащитного оборудования и использование их в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – дать основные знания в области создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования и его использования в электрохимических производствах; о методах снижения объемов образования и очистки сточных вод.

Дисциплина **«Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»** 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих технологиях организации безотходных (малоотходных) процессов химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, оборотного водоснабжения и оборудования для очистки промышленных стоков с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального использования воды и очистки	1. Основные виды стоков и их состав методы рационального водопользования и современные типы аппаратов для очистки сточных вод; 2. Технологические процессы очистки сточных вод в химической и электрохимической обработке материалов и поверхностей; оборудование систем обезвреживания сточных вод и замкнутого водоснабжения	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов, параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)

промышленных стоков в процессах химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей			целью достижения наилучших результатов ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования;
- методы снижения объемов образования и очистки сточных вод;
- типы оборудования для очистки сточных вод;
- основы расчета аппаратов для очистки сточных вод.

Уметь:

- на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод;
- выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов обезвреживания сточных вод при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов.

Владеть:

- основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;
- навыками расчета предельно-допустимого сброса, индекса загрязнения вод.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Лекции	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
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. (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. Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации. Обратное водоснабжение. Замкнутые водные системы.	14	-	4	-	-	-	-	-	10
1.1	Экологическая доктрина Российской Федерации. Эволюция производства к чистым технологиям. Направления экологической модернизации производства.	7	-	2	-	-	-	-	-	4
1.2	Пути снижения количества загрязненных сточных вод. Обратное водоснабжение. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий	7	-	2	-	-	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса	28	-	4	-	4	-	-	-	20

2.1	Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса: эффективность обезвреживания сточных вод, санитарная эффективность обезвреживания сточных вод, показатель "контроль биосферы".	3	-	1	-	-	-	-	-	2
2.2	Показатели, контролируемые в сточных водах и методы их определения. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс. Индекс загрязнения вод.	25		3	-	4	-	-	-	18
3.	Раздел 3. Методы очистки сточных вод	66	-	8	-	12	-	-	-	46
3.1	Методы механической очистки сточных вод. Процеживание. Отстаивание: песколовки, отстойники, осветлители. Фильтрование через фильтрующие перегородки и зернистые фильтры. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.	12	-	2	-	2	-	-	-	8
3.2	Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы.	12	-	2	-	2	-	-	-	8

3.3	Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.	21	-	2	-	4	-	-	-	15
3.4	Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация. Электрохимические методы. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.	21	-	2	-	4	-	-	-	15
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. *Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации.оборотное водоснабжение. Замкнутые водные системы.*

Экологическая доктрина Российской Федерации. Эволюция производства к чистым технологиям. Направления экологической модернизации производства.

Пути снижения количества загрязненных сточных вод. оборотное водоснабжение. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

Раздел 2. *Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса.*

Классификация основных методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса: эффективность обезвреживания сточных вод, санитарная эффективность обезвреживания сточных вод, показатель "контроль биосферы". Показатели, контролируемые в сточных водах и методы их определения. Правила спуска сточных вод в водоемы. Предельно-допустимый сброс. Индекс загрязнения вод.

Раздел 3. *Методы очистки сточных вод*

Методы механической очистки сточных вод. Процеживание. Отстаивание: песколовки, отстойники, осветлители. Фильтрование через фильтрующие перегородки и зернистые фильтры. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.

Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция и флокуляция: коагулянты и флокулянты, механизмы процессов коагуляции и флокуляции. Оборудование и схемы. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации. Адсорбция: сорбенты, адсорбционные установки, методы регенерации сорбентов. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация. Электрохимические методы. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	– о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования;	+				
2	– методы снижения объемов образования и очистки сточных вод;	+				
3	– типы оборудования для очистки сточных вод;			+		
4	– основы расчета аппаратов для очистки сточных вод;			+		
	Уметь:					
5	– на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод;	+	+	+		
6	– выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод;			+		
7	– применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, по выбору современных методов обезвреживания сточных вод при поведении НИР и при написании научных статей и отчетов;	+	+	+		
	Владеть:					
8	– основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;			+		
9	– навыками расчета предельно-допустимого сброса, индекса загрязнения вод		+			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные и профессиональные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
16	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+	+	+
		– ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и	+	+	+	+

		покрытий с составами растворов и электролитов, параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов – ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Расчет предельно-допустимого сброса.	2
2	2	Индекс загрязнения вод.	2
3	3	Методы механической очистки сточных вод	2
4	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов коагуляция и флокуляция	2
5	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов адсорбции	2
6	3	Методы очистки сточных вод с использованием процессов ионного обмена	2
7	3	Методы очистки сточных вод с использованием обратного осмоса и ультрафильтрации	2
8	3	Электрохимические методы очистки сточных вод	2

6.2 Лабораторные занятия

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 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 2 контрольных работ (максимальная оценка 12 баллов), 4 домашних работ (максимальная

оценка 5 балла), реферата (максимальная оценка 16 баллов) 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 12 баллов.

1.

А. Классификация и обзор методов механической очистки сточных вод

Б.

Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют гидромеханические процессы ...	процеживание, отстаивание и фильтрование
	адсорбция и ионный обмен
	флотацию, экстракцию и флокуляцию
	коагуляцию и ректификацию
Отстаивание применяют для ...	осаждения мелкодисперсных примесей
	осаждения крупного мусора
	осаждения грубодисперсных примесей
	осаждения мелких и средних примесей
Дополните. Работа песколовок основана на использовании сил.	центробежных
	гравитационных
	центростремительных
	центробежных и гравитационных

2.

А. Классификация физико-химических методов очистки сточных вод, механизмы процессов коагуляции и флокуляции.

Б.

Что используют как правило в качестве коагулянтов?	оксиды Na ионы Al
	ионы Al
	соли Zn
	соли Al, Fe и их смеси
Флокуляция – это ...	процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
	процесс укрупнения дисперсных частиц в результате из взаимодействия и объединения в агрегаты
	процесс агрегации взвеси частиц при добавлении в воду низкомолекулярных соединений
	процесс укрупнения отдельных частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
	процесс укрупнения отдельных частиц при добавлении в воду высокомолекулярных соединений
Для удаления из сточных вод каких примесей применяется флотация?	нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются
	для очистки сточных вод от фенолов пестицидов и др

	для очистки от масел, ионов металлов
	растворимых диспергированных примесей

8.2. Перечень тем рефератов

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 16 баллов.

1. Опыт использования очищенных промышленных и ливневых стоков в оборотном водоснабжении
2. Примеры организации замкнутого водоснабжения.
3. Технологии удаления суспензированных и эмульгированных примесей из сточных вод
4. Методы выделения тяжелых металлов из сточных вод электрохимических производств
5. Электромембранные методы для выделения ионов металлов и анионов из стоков
6. Удаление органических веществ из стоков электрохимических производств
7. Ионообменные технологии для очистки сточных вод
8. Методы выделения меди из сточных вод производства печатных плат
9. Адсорбционные методы очистки сточных вод
10. Очистки сточных вод методом электрокоагуляции
11. Регенерация сточных вод производства печатных плат
12. Биохимические методы очистки сточных вод электрохимических производств
13. Реагентные методы очистки сточных вод электрохимических производств
14. Влияние сточных вод электрохимических производств на состояние окружающей среды
15. Обезвреживание сточных вод электрохимических производств от высокотоксичных загрязнений
16. Сорбенты природного происхождения для удаления тяжелых металлов из стоков
17. Инновационные технологии регенерации сточных вод
18. Применение процессов электрокоагуляции для очистки стоков
19. Мембранные технологии для очистки и регенерации рабочих растворов процессов нанесения металлических покрытий
20. Метод гальванокоагуляции для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов

8.3. Перечень тем домашних заданий

Домашняя работа входит вместе с рефератом во вторую контрольную точку и оценивается из 5 баллов.

1. Определить количество сбрасываемых вредных веществ в реку от отделочной фабрики. Время работы составляет 4000 часов в год. Требуется ли для фабрики очистные сооружения? Сброс воды производится в реку рыбохозяйственной категории водопользования. Максимальное сбрасывается количество сточных вод $0,01 \text{ м}^3/\text{с}$, содержащих карбонат натрия концентрации $(C_{\text{карб.натр.}}) 900 \text{ г}/\text{м}^3$ и аммиак $(C_{\text{ам}}) 20 \text{ г}/\text{м}^3$, расход воды в реке $8 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость течения $0,5 \text{ м}/\text{с}$, средняя глубина в районе выпуска – $1,5 \text{ м}$. Фоновая концентрация по карбонату натрия в районе выпуска $C_{\text{ф}}$ равна 0,3 ПДК, по аммиаку – 0,1 ПДК.
2. Оцените экологическое состояние реки на основе гидрохимических показателей воды. Определите индекс загрязнения воды реки рыбохозяйственного назначения в обозначенном интервале течения и класс ее качества, если параметры воды в створах составляют нижеприведенные значения:

№ пп	Название компонента	Единица измерения	Результаты № СТВОРА	
			№1	№2
1	Температура	Град.	17,2	21,6
2	мутность	Ед. мутности	1,05	1,18
3	Цветность	Град. цветности	115	121
4	pH		8,1	8,4
5	Взвешенные вещества	мг/л	19,3	20,5
6	Содержание O ₂	мг/л	6,0	6,1
7	БПК ₅	мгO ₂ /л	4,2	4,4
8	Хлориды	мг/л	40,1	44,1
9	Сульфаты	мгSO ₄ ²⁻ /л	125	128
10	Фосфаты	мг PO ₄ ³⁻ /л	0,21	0,41
11	Нитриты	мг NO ₂ ⁻ /л	<0,01	0,021
12	Нитраты	мг NO ₃ ⁻ /л	14	16
13	Аммоний	мг NH ₄ ⁺ /л	0,42	0,51
14	Железо общее	мг/л	0,11	0,16
15	Фенол	мг/л	<0,001	<0,001

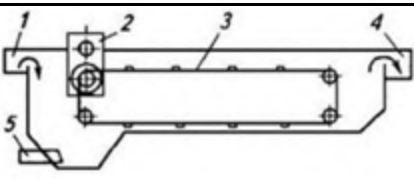
3 Методы механической очистки сточных вод

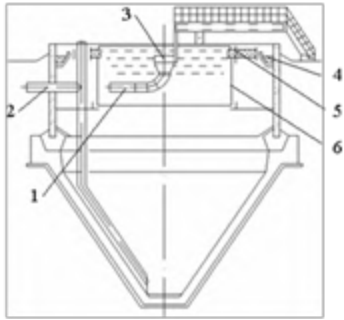
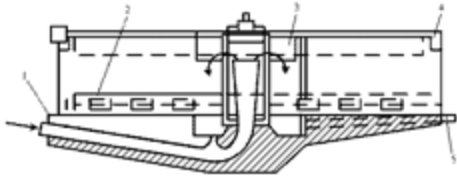
Задание №1

Написать последовательность расположения сооружений в механической очистке сточных вод.

Задание №2

Заполнить таблицу.

Вид отстойника	Название отстойника	Описание	Где применяется
			

4. Провести расчет адсорбера для очистки сточных вод от цианидов.

Исходные данные

Q , м ³ /ч	C_{CN} , кг/м ³	k	τ , ч	n	P_a , МПа	$Q_{э}$, м ³ /с
6	0,02	1,15	0,60	1	0,15	0,0020

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Классификация вод по целевому назначению.
2. Принципы организации оборотного водоснабжения.
3. Классификация и состав сточных вод, виды загрязнений.
4. Пути снижения количества загрязненных сточных вод.
5. Правила спуска сточных вод в водоемы
6. Предельно-допустимый сброс
7. Индекс загрязнения вод
8. Механические методы очистки сточных вод решетки, отстойники, песколовки, нефтеловушки.
9. Фильтрация через фильтрующие перегородки. Требования к фильтрующим перегородкам
10. Фильтры с фильтрующими перегородками, принципы работы и основные характеристики
11. Фильтры с зернистой загрузкой. Виды фильтров. Принципы работы и основные характеристики
12. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием: гидроциклоны, центрифуги.
13. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция, коагулянты механизм процесса коагуляции.
14. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция, флокулянты, механизм процесса флокуляции.

15. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация: механизм флотации, примеры напорной флотации и пенной сепарации.
16. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: теоретические основы адсорбции.
17. Сорбенты для очистки сточных вод.
18. Схемы адсорбционных установок
19. Методы регенерации сорбентов
20. Физико-химические методы очистки сточных вод. Ионный обмен: иониты, схемы ионообменных установок.
21. Физико-химические методы очистки сточных вод. Экстракция: стадии процесса и схемы экстракционных установок.
22. Физико-химические методы очистки сточных вод. Обратный осмос и ультрафильтрация: сущность метода, основные характеристики установок обратного осмоса.
23. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электрохимические методы: электрофлотация, электрокоагуляция, принцип работы аппаратов, основные характеристики процессов.
24. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, окисление и восстановление, удаление ионов тяжелых металлов.

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 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) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Защита биосферы от негативного воздействия промышленных стоков
Билет № 1	
1. Классификация вод по целевому назначению	
2. Физико-химические методы очистки сточных вод. Адсорбция: теоретические основы адсорбции.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств : учебное пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева,

- Т.И: Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 2018. – 164 с.
2. Колесников А.В., Ильин В.И., Колесников В.А. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств : учебное пособие – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, Т.П: Оборудование и технологии обработки воды на промышленных объектах гальванохимического производства. – 2018. – 204 с.
3. Колесников В.А, Ильин В.И. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Механические и физико-химические методы очистки промывных и сточных вод: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева.-М., 2004.-240 с.
4. Ильин В.И., Колесников В.А. Экология и ресурсосбережение в электрохимических производствах. Электрофлотационная технология очистки сточных вод: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М., 2003. – 104 с.

Б. Дополнительная литература

1. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / В. А. Колесников [и др.]; ред. В. А. Колесников. - М.: Химия, 2007. - 303 с.
2. Колесников, В. А. Принципы создания экотехнологий [Текст] / В. А. Колесников, А. Ю. Налетов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 451 с.
3. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 266 с
4. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 266 с

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Журналы

1. Экология производства. ISSN 2078-3981
2. Журнал прикладной химии. ISSN 0044-4618
3. Вода и экология: проблемы и решения. ISSN 2305-3488
4. Экология и промышленность России. ISSN 1816-0395
5. Теоретическая и прикладная экология ISSN 1995-4301

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: 10.04.2022).

– 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: 15.03.2022).

– 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

– 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 биосферы от негативного воздействия промышленных стоков*» проводятся в форме лекций, практических 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплект презентаций к лекциям; наборы образцов различных сорбентов и ионообменных материалов.

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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• Access • Publisher • InfoPath		
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Современное состояние системы обращения со сточными водами в Российской Федерации. Обратное водоснабжение. Замкнутые водные системы.	<i>Знает:</i> – о современных тенденциях создания безотходных (малоотходных) производств и природоохранного оборудования; – принципы организации оборотного водоснабжения и замкнутых водных систем в электрохимических производствах и производстве печатных плат; <i>Умеет:</i> – обосновать схему организации оборотного или замкнутого водоснабжения; <i>Владеет:</i> – данными, позволяющими выбрать оптимальную схему организации оборотного или замкнутого водоснабжения;	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 2. Классификация основных	<i>Знает:</i> – классификацию основных методов	Оценка за

методов обезвреживания сточных вод. Основные показатели процесса	обезвреживания сточных вод; — основные показатели процесса очистки стоков; <i>Умеет:</i> — определять предельно-допустимый сброс; — определять класс загрязненности вод; <i>Владеет:</i> — методами расчета предельно-допустимого сброса; — методикой определения класса загрязненности вод;	контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет
Раздел 3. Методы очистки сточных вод	<i>Знает:</i> — методы очистки сточных вод; — типы оборудования для очистки сточных вод; — основы расчета аппаратов для очистки сточных вод <i>Умеет:</i> — на основе знания конкретной технологии производства предложить метод очистки или экологически безопасного уничтожения сточных вод; — выбирать оптимальное оборудование для очистки сточных вод; <i>Владеет:</i> — основами расчета и выбора аппаратов для очистки сточных вод;	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 биосферы от негативного воздействия промышленных стоков»**

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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 материаловедению»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и
технологии материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентами кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.А. Абрашовым, Д.В. Мазуровой и профессором кафедры Н.С. Григорян

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 материаловедению»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования и конструкций с учетом условий эксплуатации.

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.
- получение информации об основных методах защиты материалов от коррозии.

Дисциплина **«Лабораторный практикум по материаловедению»** 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:**

ПК-1.1; ПК-1.2, ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	

выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов;	ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	

решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами	стандартные и сертификационные испытания	ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;
- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;
- физический смысл процессов, протекающих на электродах.

Уметь:

- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;
- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;

Владеть:

- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;
- простейшими операциями определения свойств материалов;
- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.

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
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа:	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

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	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	54	16	-	-	-	-	16	16	38
2.	Раздел 2. Металлические материалы	54	16	-	-	-	-	16	16	38
	ИТОГО	108	32	-	-	-	-	32	32	76

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. 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.

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. Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;	+	+	
2	- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств;	+	+	
3	- физический смысл процессов, протекающих на электродах.	+	+	
	Уметь:			
4	- в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал;	+	+	
5	- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;	+	+	
	Владеть:			
6	- навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;	+	+	
7	- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии;-	+	+	
8	- методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов		
			+	+

		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
10	– ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
		ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+
		ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Металловедение**», 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 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1.	1	Определение показателей прочности и пластичности металлов при статических испытаниях на растяжение	4
2.	2	Определение твёрдости металлов и сплавов по методу Виккерса	4
3.	2	Изготовление микрошлифов	4
4.	2	Изучение макроструктуры металлов и сплавов	2
5.	2	Изучение микроструктуры металлов и сплавов	2
6.	1	Определение удельного сопротивления проводников электрического тока	4
7.	1	Акустический метод неразрушающего контроля неметаллических материалов	4
8.	1	Изучение характеристик лазерного излучения на примере полупроводникового лазера	4
9.	2	Диаграмма состояния железо-углерод. Структура и свойства углеродистых сталей и белых чугунов.	2
10.	2	Изучение структур и свойств легированных сталей и цветных сплавов	2

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. 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: 19.04.2022).
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: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 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: 19.04.2022).
4. Наумов, С. В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98932> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
8. 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.
9. Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.

10. 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. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4290> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. 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-
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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» ISSN 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.ru> - 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 *«Лабораторный практикум по материаловедению»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Оборудование для лабораторных работ:

магнитные мешалки MSH-300, механическая мешалка RZR-2021, омметр ВИТОК, дефектоскоп акустический ИЧСК-1.0, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп МЕТАМ РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350 °С), аналитические весы CE224-C, аналитические весы GR-200, аналитические весы OHAUS DV 215CD, технические весы Ek 600i, универсальная испытательная двухколонная машина Shimadzu AGS-X, дистилляторы ДЭ-4-02-«ЭМО»

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.:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1)В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2)Microsoft Core CAL 3)Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение	12 месяцев (ежегодное продление

	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		Microsoft OVS-ES № V6775907	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения.	Знает: - строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов;	Оценка за лабораторные работы

	- области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств; Умеет: - в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал; - анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; Владеет: - навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных; - простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; - методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.	
Раздел 2. Металлические материалы.	Знает: - строение, свойства и их связь с составом материалов, направления и перспективы процессов создания новых материалов; - области применения различных групп материалов в связи с их свойствами и технологиями обеспечения этих свойств; Умеет: - в результате анализа условий эксплуатации и производства обоснованно и правильно выбирать материал; - анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность; Владеет: - навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой	Оценка за лабораторные работы

	проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных; - простейшими операциями определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; - методами испытаний различных материалов и анализа полученных результатов, применением полученных знаний на практике.	

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 материаловедению»

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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
«Материаловедение. Неметаллические материалы»**

**Направление подготовки
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена Василенко Оксаной Анатольевной, к.т.н, 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 № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** 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 **«Материаловедение. Неметаллические материалы»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и неорганической химии.

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

- изучение влияния фазового и структурного состояния на свойства неметаллических материалов;
- изучение причин, обуславливающих проявление специальных свойств различных неметаллических материалов.

Дисциплина **«Материаловедение. Неметаллические материалы»** 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

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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных сооружений и объектов (уровень квалификации – 6) 40.055 «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных

выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)

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	3	108	81
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	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	44,7
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	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. Силикатные материалы, используемые в технике.	36	36	10	10	6	6	-	-	20
2.	Раздел 2. Полимерные материалы, используемые в технике.	38	38	12	12	6	6	-	-	20
3.	Раздел 3. Композиционные материалы, используемые в технике.	34	34	10	10	4	4	-	-	20
	ИТОГО	108	108	32	32	16	16	-	-	60
	Зачёт с оценкой									
	ИТОГО	108		32		16				60

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.

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.

Раздел 2. Полимерные материалы, используемые в технике. 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.

Раздел 3. Композитные материалы, используемые в технике. 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	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	- области применения неметаллических материалов;	+	+	+
5	- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.	+	+	+
	Уметь:			
6	- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;	+	+	+
7	- использовать знания теоретических основ материаловедения и технологии современных материалов при решении конкретных прикладных задач защиты от коррозионных разрушений;	+	+	+
	Владеть:			
8	- простейшими операциями определения свойств материалов.	+	+	+
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-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+
		– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+
		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+

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. Стёкла.	2
2	1	Практическое занятие 2 Силикатные материалы. Оксидная и бескислородная техническая керамика.	2
3	1	Практическое занятие 3 Силикатные материалы. Ситаллы и шлакоситаллы.	3
4	2	Практическое занятие 4 Общая классификация полимерных материалов. Термопласты и реактопласты.	2
5	2	Практическое занятие 5 Полимерные материалы. Эластмеры. Натуральные и синтетические каучуки.	2
6	2	Практическое занятие 6 Углепластики, боропластики	2
7	3	Практическое занятие 7 Композиционные материалы на металлической основе	2
8	3	Практическое занятие 8 Композиционные материалы системы «оксид-оксид»	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине *«Материаловедение. Неметаллические материалы»* 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 **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

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), зачета 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. Кислотоупорная 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, упрочнённых частицами и нанокомпозитов.
13. Композитные материалы оксид-оксид.
14. Композитные материалы в авиастроении.
15. Композитные материалы в автомобилестроении.

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.

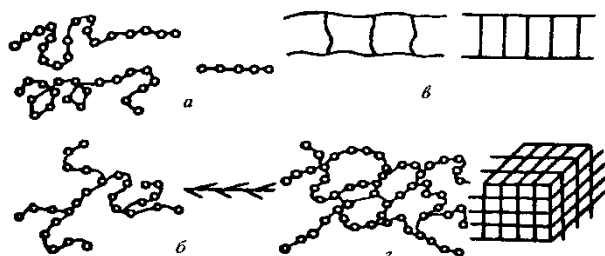
Вариант № 1

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

Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.

Вопрос № 2

Свойства поливинилхлорида.

Вариант № 2

Вопрос № 1

Полимерные композиционные материалы.

Вопрос № 2

Композиты на основе керамической матрицы. Свойства и области применения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

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. Влияние химического состава силикатного материала на его стойкость по отношению к растворам электролитов.
7. Влияние морфологии на водостойкость полимерных материалов. Набухание полимера.
8. Силикатные материалы, используемые для футеровки печей в сталелитейном производстве.
9. Термостойкость и теплостойкость полимерных материалов.
10. Кислотоупорная керамика и фарфор.
11. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неметаллических материалов и композитов.
12. Факторы, влияющие на растворимость полимера.
13. Три физических состояния полимера.
14. Термопластичные свойства полимера. Пояснить на примере возможных структур.
15. Термореактивные полимеры. Пояснить на примере возможных структур.
16. Особенности переработки термопластичных и термореактивных полимеров.
17. Биоразложение полиэтилена. Проблемы и способы их решения.
18. Свойства поливинилхлорида.
19. Области применения полистирольных пластиков.
20. Фторопласты. Свойства и области применения.
21. Полиамиды и полиуретаны. Свойства и области применения.
22. Основное преимущество кремнийорганических смол в ряду других полимеров.
23. Газонаполненные полимеры. Пенопласты и поропласты.
24. Эластомеры. Путь от каучука к резине.
25. Классификация композитов по виду армирующего наполнителя.
26. Классификация композитов по способу получения.
27. Волокнистые и слоистые композиции. Анизотропия свойств.
28. Композиты, упрочнённые частицами и нанокомпозиты. Область применения и свойства.
29. Полимерные композиционные материалы.
30. Композиты на основе керамической матрицы. Свойства и области применения.
31. Композиты оксид-оксид. Свойства и области применения.
32. Углепластики. Свойства и области применения.
33. Боропластики. Свойства и области применения.
34. Керметы. Свойства и области применения.
35. Минералокерамические материалы. Микролит.
36. Композиционные материалы с металлической матрицей.
37. Свойства каменного литья (базальта).

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Зачёт с оценкой по дисциплине «**Материаловедение. Неметаллические материалы**» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав кафедрой ИМиЗК Т.А. Ваграмян	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	Направление подготовки бакалавров 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Магистерская программа «Материаловедение и технологии защиты от коррозии» Дисциплина «Материаловедение. Неметаллические материалы»
Билет № 1	
1. Кислотоупорна керамика и фарфор. 2. Термопластичные свойства полимера. Пояснить на примере возможных структур.	

Оценочный материал для экзамена

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пиирайнен В.Ю. Специальные материалы в машиностроении. Учебник. СПб: «Лань». 2019. 644 с.
2. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с.: ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
3. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с.: - ISBN 978-5-7237-1048-1.

4. 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.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с.: ил.
2. Материаловедение в вопросах и ответах: Методические указания / О.А.Василенко, И.С. Страхов, Т.А. Ваграмян. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 48 с.
3. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров, М.: КолоС, 2007, 367 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» ISSN 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 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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Материаловедение. Неметаллические материалы*» 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.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Силикатные материалы, используемые в технике.	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; - принципы и методы 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.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат Оценка за экзамен
Раздел 2. Полимерные материалы, используемые в технике.	Знает: - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях защиты от коррозии; - маркировку материалов по российским и международным стандартам,	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка за экзамен

	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. 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.	
Раздел 3. Композиционные материалы, используемые в технике.	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; - принципы и методы 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	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка за экзамен

	технологической среды на конкретные конструкционные материалы. Владеет: - простейшими операциями определения свойств материалов.	

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Материаловедение. Неметаллические материалы»

основной образовательной программы
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов
«Электрохимия в материаловедении»
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
«Металловедение»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль – «Электрохимия в материаловедении»

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., доцент А.П. Жуков

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Металловедение»** 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 сплавов 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 металлах и сплавах;

-установление зависимости между составом, строением и свойствами металлов и сплавов;

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

-изучение основных групп металлов и сплавов, их свойств и областей применения.

Дисциплина **«Металловедение»** преподается в 4 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий;	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	

заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами			

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;
- маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;
- 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 металлов и сплавов, 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

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
Вид итогового контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация		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

№ 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.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения	24		4		6		14
2.	Раздел 2. Железо и сплавы на его основе	22		4		4		14
3	Раздел 3. Термическая обработка	16		1		1		14
4	Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе	24		6		4		14
5	Раздел 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов	22		1		1		20
	ИТОГО	108		16	-	16	-	76
	Экзамен	36						
	ИТОГО	144						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы металловедения

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

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. Несамостоятельная 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. 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. 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.

Раздел 3. 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.

Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунь, 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 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях

– неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. 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. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия. Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Экологические и экономические аспекты металловедения 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
<i>Знать:</i>						
1	– - классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов;	+	+	+	+	+
2	– - маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам;		+	+	+	+
3	– - принципы и методы защиты от коррозии;					+
4	– - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении.		+		+	+
<i>Уметь:</i>						
5	– - анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, 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.		+		+	+
<i>Владеть:</i>						
7	– - простейшими операциями определения свойств материалов.	+	+		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
8	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	+	+	+	+

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.	2
3	Раздел 2	Фазовые структуры в системе «Fe-C». Диаграмма состояния «Fe-Fe ₃ C». Возможности ее применения для решения прикладных технологических задач.	2
4	Раздел 2	Маркировки и классификация сталей и чугунов.	2
5	Раздел 3	Методы повышения конструкционной прочности сталей.	1
6	Раздел 3	Цветные металлы и сплавы на их основе.	2
7	Раздел 4	Общая характеристика, классификация, маркировки, применение в промышленности цветных металлов	2
8	Раздел 5	Экономически обоснованный выбор материала для конкретного технологического процесса. Критерии выбора материала. Защита материалов химических аппаратов от коррозии	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Металловедение*» не предусмотрено.

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 контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов), выполнение домашнего задания (20 баллов), защиты реферата (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 – 20 баллов.

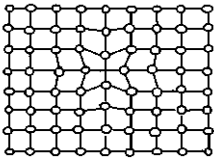
1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы, содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.
17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунь (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C (Fe_3C).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
31. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства металлических конструкционных материалов.
32. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
33. Прочность и разрушение металлических материалов.
34. Особенности взаимодействия металлических материалов с агрессивными средами.

35. Коррозионная (химическая) стойкость металлических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.
36. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
37. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
38. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
39. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.
40. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
41. Сплавы с особыми упругими свойствами.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа, выполнение домашнего задания. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов, 20 баллов на домашнее задание.

Раздел 1-5. Пример контрольной работы.

N	Вопрос	Варианты ответа
1	Жидкотекучесть-это способность металла ... 	1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму 2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых 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 цементируемая 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	4	4	4	4	4	20

Перечень тем домашних заданий

Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Привести фрагмент диаграммы состояния железо-цементит, соответствующий интервалу концентраций углерода сталей и чугунов.
1. По диаграмме состояния железо-цементит описать процесс охлаждения расплава с концентрацией в интервале температур 20-1350⁰С.
2. По диаграмме состояния железо-цементит определить составы фаз при различных температурах и концентрациях, описать фазовые превращения при переходе через критические точки.
3. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим диффузионного, полного, неполного, низкого, рекристаллизационного отжига, указать особенности технологии и назначение.
4. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим полной, неполной закалки, основные способы закалки, указать особенности технологии и назначение.
5. Возможные дефекты термообработки и способы их устранения.
6. Показать на диаграмме состояния железо-цементит температурный режим низкого, среднего и высокого отпуска, указать особенности технологии и назначение, отличие от различных видов старения.
7. Привести схему обработки стали холодом, указать особенности технологии и назначение, структурные превращения.
8. Привести схемы различных видов термомеханической обработки стали, указать особенности технологии, назначение, структурные превращения.
9. Перечислить основные виды химико-термической обработки стали, особенности процессов цементации, азотирования, цианирования, нитроцементации, диффузионной металлизации, назначение и режимы.
10. Классификация углеродистых и легированных сталей.
11. Маркировка конструкционных углеродистых и легированных сталей.
12. Шарикоподшипниковые стали, особенности маркировки.
13. Рессорно-пружинные стали, особенности маркировки.
14. Маркировка инструментальных и легированных сталей.
15. Быстрорежущие стали, особенности маркировки.
16. Твердые сплавы, особенности маркировки.
17. Штамповые стали, особенности маркировки.
18. Стали для измерительного инструмента, особенности маркировки.
19. Легированные стали для фасонного литья, особенности маркировки.
20. Стали и сплавы с особыми свойствами.
21. Износостойкие стали, особенности маркировки.
22. Кислотостойкие стали и сплавы.
23. Коррозионностойкие стали.
24. Жаростойкие стали и сплавы.
25. . Жаропрочные стали и сплавы.
26. Сплавы криогенной техники, особенности маркировки.
27. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.
28. Магнитные стали и сплавы, особенности маркировки.
29. Сплавы с заданным значением коэффициента теплового расширения.

30. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости.
31. Сплавы с особыми упругими свойствами.
32. Сплавы с эффектом памяти формы.
33. Классификация чугунов.
34. Легированные чугуны, свойства, маркировка.
35. . Ковкие чугуны, свойства, маркировка.
36. Высокопрочные чугуны, маркировка.
37. Антифрикционные чугуны, маркировка.
38. . Серые чугуны, маркировка.
39. Коррозионностойкие чугуны, особенности маркировки.
40. Деформируемые сплавы алюминия.
41. Литейные алюминиевые сплавы.
42. Маркировка сплавов на основе алюминия.
43. Бериллий и его сплавы. Свойства. Области применения.
44. Антифрикционные сплавы.
45. Баббиты.
46. Маркировка латуней.
47. Бронзы, классификация, маркировки
48. Магний и его сплавы. Маркировка.
49. 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 – Fe₃C.
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-Fe₃C).
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. Закаливаемость 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 , $\alpha+\beta$ 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. Магниево-сплавов. Оценка свойств. Области применения.
41. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.

8.3. Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Металловедение» проводится в 4 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

<i>«Утверждаю»</i> _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (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
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Металловедение
Билет № 1	
1. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка. 2. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- 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: 19.04.2022).
- 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: 19.04.2022).
- Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 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: 19.04.2022).
- Наумов, С. В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
- Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
- 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.
- 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

- Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
- Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
- Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-

- 91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:
4. 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-
 5. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
 6. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
 7. 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:

Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582

Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127

Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716

Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193

Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952

Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X

Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSN 2071-9140

Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

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 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).

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: 10.04.2022).

– 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: 15.03.2022).

– 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

ЭИОС РХТУ; <https://webinar.ru/>; <https://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams, учебный портал РХТУ Moodle@Muctr.

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 «*Металловедение*» 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; 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.:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций,	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2)Microsoft Core CAL 3)Microsoft Windows Upgrade		электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество	

			активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

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; умеет: – анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность; владеет: – простейшими операциями определения свойств материалов	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен
Раздел 2. Металлические материалы	Знает: – классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов; – маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам; – основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении. умеет: – анализировать физико-химические и механические свойства металлов и сплавов, их коррозионную стойкость и технологичность; – рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен

	процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды на конкретные конструкционные материалы. владеет: простейшими операциями определения свойств используемых материалов	
Раздел 3. Термическая обработка	Знает: – классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов; – маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам; умеет: – анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен
Раздел 4. Цветные металлы и сплавы на их основе	Знает: – классификацию, структуру, состав и свойства материалов, – маркировку материалов по российским и международным стандартам; – 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	Оценка за контрольную работу №1 оценка за домашнюю работу оценка за реферат оценка за экзамен

Раздел 5. Принципы и методы защиты от коррозии. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов для конкретных целей	Знает: – классификацию, структуру, состав и свойства металлов и сплавов; – маркировку металлов и сплавов по российским и международным стандартам; – принципы и методы 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	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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Металловедение»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Методы исследования материалов»

Направление подготовки

22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена Василенко Оксаной Анатольевной, к.т.н, 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 № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**, профиль подготовки – **«Электрохимия в материаловедении»** 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 **«Методы исследования материалов»** относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний теоретических основ современных методов физико-химического анализа и исследования материалов и процессов.

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 и явлений в них;

- 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 **«Методы исследования 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

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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых	ПК-2. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	Профессиональный стандарт 40.022 «Специалист по электрохимической защите от коррозии линейных сооружений и объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «08» сентября 2014 г. № 614н. С: Руководство работами по электрохимической защите линейных

задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	сооружений и объектов (уровень квалификации – 6) 40.055 «Специалист по системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «13» октября 2014 г. № 709н. С: Руководство работой по подготовке поверхности и нанесению систем защитных покрытий (уровень квалификации – 5)

			ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	
		ПК-6. Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального	ПК-6.1. Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением	

			ПК-6.2. Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей ПК-6.3. Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном	

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 по материалам и процессам.

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;
- 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 физико-химическими методами исследования материалов и процессов;
- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;
- методами и средствами 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	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид итогового контроля:	зачет		

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	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.	18	18	4	4	-	-	4	4	10
2.	Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов.	17	17	4	4	-	-	3	3	10
3.	Раздел 3. Методы определения химического состава материалов.	12	12	4	4	-	-	3	3	5
4.	Раздел 4. Краевой угол смачивания.	10	10	2	2	-	-	3	3	5
5.	Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ материалов.	15	15	2	2	-	-	3	3	10
	ИТОГО	72	72	16	16	-	-	16	16	40

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 резерфордское 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.

Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ материалов

Малоугловое рассеяние и порошковая дифракция в исследовании материалов. Определение структуры или отдельных структурных параметров рассеивающего объекта по зависимости интенсивности рассеянного монохроматического излучения, прошедшего через образец, от угла рассеяния.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	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 по материалам и процессам.		+	+	+	+	+
4	Уметь:						
5	- выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач;		+	+	+	+	+
6	- выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов;		+	+	+	+	+
7	- осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;		+	+	+	+	+
8	- самостоятельно получать и интерпретировать аналитические данные с использованием современного программно-методического обеспечения.		+	+	+	+	+
	Владеть:						
9	- основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов;		+	+	+	+	+
10	- схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов;		+	+	+	+	+
11	- методами и средствами 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					

9	– ПК-2. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	- ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	+	+	+	+	+
		– ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	+	+	+	+	+
		– ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.	+	+	+	+	+
10	– ПК-6. Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального	- ПК-6.1. Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением.	+	+	+	+	+
		- ПК-6.2. Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей.	+	+	+	+	+
		- ПК-6.3. Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы исследования материалов» в объеме 16 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

В курсе предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная сумма баллов за лабораторные работы – 100 баллов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Метод комбинационного рассеяния на микроспектрометре
2.	2	Электрохимические и фотоспектрометрические методы исследования
3.	3	Методы исследования процессов кристаллизации, структуры и свойств металлов и сплавов
4.	4	Краевой угол смачивания
5.	5	Рентгеноструктурный анализ материалов

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

В курсе предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная сумма баллов за лабораторные работы – 60 баллов.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы не предусмотрены

8.2. Перечень тем рефератов

Рефераты не предусмотрены

Зачёт по дисциплине «*Методы исследования материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

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.

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, 2022.- 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

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

Научно-технические 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.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Методы исследования 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.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams		подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

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.	<i>Знает:</i> - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам; <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов; - 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; <i>Владеет:</i> - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов; - методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	Оценка за лабораторные работы Зачёт
Раздел 2. Спектральные методы исследования материалов	<i>Знает:</i> - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам; <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный метод	Оценка за лабораторные работы Зачёт

	исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов; - 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; <i>Владеет:</i> - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов; - методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	
Раздел 3. Методы определения химического состава материалов.	<i>Знает:</i> - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам; <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов; - 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;	Оценка за лабораторные работы Зачёт

	<i>Владеет:</i> - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов; - методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	
Раздел 4. Краевой угол смачивания.	<i>Знает:</i> - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам; <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов; - 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; <i>Владеет:</i> - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов; - методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	Оценка за лабораторные работы Зачёт

Раздел 5. Рентгеноструктурный анализ материалов.	<i>Знает:</i> - классические приемы работы на исследовательских приборах; - основы проведения сложных многоуровневых научных экспериментов с использованием новейшего оборудования; - методы поиска, анализа и синтеза информации по материалам и процессам; <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный метод исследования материалов и процессов для конкретных задач; - выполнять физико-химические исследования, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих материалов; - 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; <i>Владеет:</i> - основными современными физико-химическими методами исследования материалов и процессов; - схемами устройств и принципами работы современных приборов по исследованию материалов и процессов; - методами и средствами планирования и проведения исследований и разработок в области защиты металлических и неметаллических материалов от коррозии.	Оценка за лабораторные работы Зачёт

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Методы исследования материалов»**

основной образовательной программы
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов
«Электрохимия в материаловедении»
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
«Методы контроля и испытаний материалов»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

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 № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Методы контроля и испытаний материалов»** относится к вариативной части 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 современных методов исследования при оценке качества материалов и использование их результатов 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 **«Методы контроля и испытаний 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 профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий,	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и	ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания ПК-2.3. Владеет	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)

проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	приспособления; системы управления технологическими процессами		основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления;	ПК-6 Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального	ПК-6.1 Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-6.2 Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей	
			ПК-6.3 Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном	

выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	системы управления технологическими процессами			

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;
- основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;
- классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации
- основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования.

Уметь:

- анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий
- выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;

Владеть:

- навыками работы на современном исследовательском оборудовании;
- навыками анализа и систематизации результатов тестирования
- навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.

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:	2,22	80	60
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,6	47,7
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	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 материалов	19	-	2	-	2	2	-	-	15
1.1	Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений	27	-	4	-	4	4	4	4	15
1.2	Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов.	59	-	6	-	6	32	32	32	15
2.	Раздел 4. Неразрушающий контроль	39	-	4	-	4	12	12	12	19
	ИТОГО	144		16	-	16	48	48	48	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Контроль качества материалов

Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления 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 и средства измерений параметров типовых соединений

Измерение и контроль шероховатости поверхностей. Визуальное определение шероховатости поверхности плоских и цилиндрических деталей путем сравнения с образцами шероховатости. Устройство и технические характеристики двойного микроскопа. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилограмм.

Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах. Устройство и технические характеристики инструментальных (типа ММИ и БМИ) и универсальных (типа УИМ) микроскопов. Подготовка и настройка приборов. Отсчет по отсчетным устройствам универсальных микроскопов. Измерение линейных и угловых размеров.

Измерение параметров резьбовых поверхностей. Основные параметры метрической резьбы. Средства измерений параметров резьб. Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром, методом трех проволок. Измерение параметров резьбы на инструментальном микроскопе.

Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов

Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения. Испытания материалов на кручение. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.

Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.

Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).

Раздел 4. Неразрушающий контроль

Дефекты производственно-технологического происхождения. Общее определение качества и дефекта по ГОСТ 15467-79. Классификация дефектов и видов брака по степени их влияния на безопасность продукции, по устранимости, по расположению в изделии, по происхождению. Характеристика дефектов производственно-технологического происхождения: плавки и литья, обработки металлов давлением, термической, химико-термической и электрохимической обработки, механической обработки. Дефекты сварных швов, их классификация по типам (геометрическим признакам) и видам (природе).

Неразрушающий контроль: общие сведения и определения. Основные термины и определения в области неразрушающего контроля по ГОСТ Р 53697-2009. Классификация процедур неразрушающего контроля по видам контролируемых параметров: толщинометрия (измерительный контроль геометрических размеров), дефектоскопия (обнаружение дефектов сплошности), структуроскопия и техническая диагностика. Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический.

Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.

Магнитный вид неразрушающего контроля. Основные понятия и термины теории магнетизма: напряженность магнитного поля, магнитные силовые линии, магнитный поток, магнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость материалов. Основные методы магнитного вида контроля: магнитопорошковый, магнитографический. Принципы обнаружения дефектов при намагничивании: возмущение магнитного поля над открытым дефектом, возмущение магнитного поля над скрытым дефектом, возмущение магнитного поля над сварным швом с усилением. Технология проведения неразрушающего контроля магнитопорошковым и магнитографическим методами. Факторы, ограничивающие применимость магнитных методов неразрушающего контроля, области применения магнитных методов неразрушающего контроля. Вихретоковый (электромагнитный) вид неразрушающего контроля.

Радиационный вид неразрушающего контроля. Представление об ионизирующих излучениях. Рентгеновское и гамма-излучение. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские трубки, электронные ускорители, радиоактивные изотопы. Методы радиационного вида неразрушающего контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический. Технология, материалы и аппаратура методов радиационного вида неразрушающего контроля.

Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы акустического вида неразрушающего контроля. Виды ультразвуковых волн, их свойства. Трансформация ультразвуковых волн при переходе границы раздела твердых акустических сред, критические углы. Чувствительность и разрешающая способность ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля сварных соединений.

Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физико-технические основы капиллярных методов контроля (смачиваемость, капиллярные явления). Методы капиллярного контроля в зависимости от способа проявления (цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной). Разрешающая способность (чувствительность) методов капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля.

Определение поверхностной энергии материала. Определение поверхностного натяжения растворов. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей. Расчет по методу Вашбурна. Метод определения смачивания материалов припоями.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2		
	Знать:				
1	– требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации;	+	+	+	+
2	– основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов;	+	+	+	+
3	– классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации;	+	+	+	+
4	– основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования	+	+	+	+
	Уметь:				
5	– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий;	+	+	+	+
6	– выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий;	+	+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками работы на современном исследовательском оборудовании;	+	+	+	+
8	– навыками анализа и систематизации результатов тестирования;	+	+	+	+
9	– навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов	+	+	+	+
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-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	– ПК-2.1. Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания		+	+
		– ПК-2.2. Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания		+	+

		– ПК-2.3. Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+	+	+
10	– ПК-6 Способен осуществлять комплексное тестирование материалов и композиций, определение функциональных характеристик покрытий с применением современного исследовательско-испытательного оборудования, в т.ч. специального	– ПК-6.1 Знает принцип работы приборов и устройств и методологию тестирования с их применением – ПК-6.2 Умеет выбирать оптимальные методы исследования и тестирования для конкретных целей – ПК-6.3 Владеет навыками работы на современном испытательном оборудовании, в т.ч. специальном	+	+	+	+
			+	+	+	+

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	Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления 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.	2
2	2	Измерение и контроль шероховатости поверхностей.	2
3	2	Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах.	2
4	3	Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения. Испытания материалов на кручение. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.	2
5	3	Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.	2
6	3	Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).	2
7	4	Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический.	2
8	4	Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Контроль качества материалов и покрытий*», 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 30 баллов (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 шероховатости поверхности	5
2	2	Микроскопический анализ сталей и чугунов	5
3	3	Определение механических свойств сталей	5
4	3	Испытания материалов на твердость	5
5	3	Определение ударной вязкости металлов и сплавов (прочность на удар)	5
6	3	Испытание конструкционных материалов на абразивное изнашивание	6
7	3	Испытания конструкционных материалов на коррозию	6
8	4	Неразрушающий контроль прочности строительных материалов	6
9	4	Определение краевого угла смачивания	5

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 30 баллов), лабораторных работ (максимальная оценка 30 баллов) и ответа на зачете с оценкой (максимальная оценка 40 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 оценивается из 15 баллов.

1.

А. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Б. Измерение и контроль шероховатости поверхностей.

Контрольная работа №2 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины. Контрольная работа суммарно оценивается из 15 баллов.

2.

А. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения.

Б. Магнитный вид неразрушающего контроля.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Стандарты на методы контроля, испытаний и измерений.
2. Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.
3. 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. Стандартизация методов измерений, испытаний и контроля. Стандартизация в Российской Федерации.
5. Измерение и контроль шероховатости поверхностей. Визуальное определение шероховатости поверхности плоских и цилиндрических деталей путем сравнения с образцами шероховатости.
6. Устройство и технические характеристики двойного микроскопа.
7. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилеграмм.
8. Измерения на инструментальном и универсальном микроскопах. Устройство и технические характеристики инструментальных (типа ММИ и БМИ) и универсальных (типа УИМ) микроскопов. Подготовка и настройка приборов. Отсчет по отсчетным устройствам универсальных микроскопов. Измерение линейных и угловых размеров.
9. Измерение параметров резбовых поверхностей. Основные параметры метрической резьбы. Средства измерений параметров резьб. Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром, методом трех проволок. Измерение параметров резьбы на инструментальном микроскопе.

10. Классификация видов испытаний. Статические испытания металлов.
11. Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения. Образцы для растяжения.
12. Испытания материалов на кручение.
13. Измерения твердости материалов: по Бринеллю, по Роквеллу.
14. Динамические испытания металлов. Испытание материалов на ударный изгиб. Маятниковые копры для испытания на ударный изгиб.
15. Циклические испытания металлов. Образцы и методы испытаний на усталость. Машины для испытаний на усталость различными методами (растяжения – сжатия, изгиб, кручение).
16. Дефекты производственно-технологического происхождения. Общее определение качества и дефекта по ГОСТ 15467-79. Классификация дефектов и видов брака по степени их влияния на безопасность продукции, по устранимости, по расположению в изделии, по происхождению.
17. Характеристика дефектов производственно-технологического происхождения: плавки и литья, обработки металлов давлением, термической, химико-термической и электрохимической обработки, механической обработки. Дефекты сварных швов, их классификация по типам (геометрическим признакам) и видам (природе).
18. Неразрушающий контроль: общие сведения и определения. Основные термины и определения в области неразрушающего контроля по ГОСТ Р 53697-2009. Классификация процедур неразрушающего контроля по видам контролируемых параметров: толщинометрия (измерительный контроль геометрических размеров), дефектоскопия (обнаружение дефектов сплошности), структуроскопия и техническая диагностика.
19. Определение и классификация видов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542-2015: акустический; виброакустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический. Факторы, влияющие на выбор методов и средств неразрушающего контроля. Понятия чувствительности и разрешающей способности неразрушающего контроля.
20. Магнитный вид неразрушающего контроля. Основные понятия и термины теории магнетизма: напряженность магнитного поля, магнитные силовые линии, магнитный поток, магнитная индукция, магнитная проницаемость, магнитная восприимчивость материалов.
21. Основные методы магнитного вида контроля: магнитопорошковый, магнитографический. Принципы обнаружения дефектов при намагничивании: возмущение магнитного поля над открытым дефектом, возмущение магнитного поля над скрытым дефектом, возмущение магнитного поля над сварным швом с усилением.
22. Технология проведения неразрушающего контроля магнитопорошковым и магнитографическим методами. Факторы, ограничивающие применимость магнитных методов неразрушающего контроля, области применения магнитных методов неразрушающего контроля. Вихретоковый (электромагнитный) вид неразрушающего контроля.
23. Радиационный вид неразрушающего контроля. Представление об ионизирующих излучениях. Рентгеновское и гамма-излучение. Источники ионизирующих излучений: рентгеновские трубки, электронные ускорители, радиоактивные изотопы.
24. Методы радиационного вида неразрушающего контроля: радиографический, радиоскопический, радиометрический. Технология, материалы и аппаратура методов радиационного вида неразрушающего контроля.

25. Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы акустического вида неразрушающего контроля. Виды ультразвуковых волн, их свойства.
26. Трансформация ультразвуковых волн при переходе границы раздела твердых акустических сред, критические углы. Чувствительность и разрешающая способность ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля сварных соединений.
27. Неразрушающий контроль проникающими веществами. Физико-технические основы капиллярных методов контроля (смачиваемость, капиллярные явления).
28. Методы капиллярного контроля в зависимости от способа проявления (цветной, люминесцентный, люминесцентно-цветной). Разрешающая способность (чувствительность) методов капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля.
29. Определение поверхностной энергии материала. Определение поверхностного натяжения растворов.
30. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей.
31. Расчет по методу Вашбурна. Метод определения смачивания материалов припоями.

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

Зачет с оценкой по дисциплине «**Методы контроля и испытаний материалов**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<i>«Утверждаю»</i> <i>Зав. кафедрой</i> _____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
	Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
Методы контроля и испытаний материалов	
Билет № 1	
1. Определение краевого угла смачивания. Метод висящей капли (оптический метод). Метод лежащей капли. Определение смачиваемости поверхностей.	
2. Измерение параметров шероховатости поверхности с помощью конфокального микроскопа. Количественная оценка шероховатости по результатам обработки профилограмм.	

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, 2022.- 480 с.
5. Горашенко, Н. Г. Методы исследования материалов электронной техники и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Горашенко, 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/cd/fi/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: 10.04.2022).

– 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: 15.03.2022).

– 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

– 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Методы контроля и испытаний материалов*» 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 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Контроль качества материалов	<i>Знать:</i> - требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации; - основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов; - классификацию методов	Оценка за контрольные работы Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

	исследования и типы современных приборов для их реализации – основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования. <i>Уметь:</i> – анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий – выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий; <i>Владеть:</i> – навыками работы на современном исследовательском оборудовании; – навыками анализа и систематизации результатов тестирования – навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.	
Раздел 2. Методы и средства измерений параметров типовых соединений	<i>Знать:</i> – требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации; – основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов; – классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации – основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования. <i>Уметь:</i> – анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий – выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий; <i>Владеть:</i> – навыками работы на современном исследовательском оборудовании; – навыками анализа и систематизации результатов тестирования – навыками использования	Оценка за контрольные работы Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

	отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.	
Раздел 3. Методы испытаний для определения механических свойств материалов	<i>Знать:</i> – требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации; – основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов; – классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации – основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования. <i>Уметь:</i> – анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий – выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий; <i>Владеть:</i> – навыками работы на современном исследовательском оборудовании; – навыками анализа и систематизации результатов тестирования – навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.	Оценка за контрольные работы Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Неразрушающий контроль	<i>Знать:</i> – требования к материалам, используемых для производства, исходя из назначения и условий эксплуатации; – основные термины и понятия физического, физико-химического и электрического контроля материалов; – классификацию методов исследования и типы современных приборов для их реализации – основы проведения тестирования и контроля с использованием современного оборудования. <i>Уметь:</i>	Оценка за контрольные работы Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

	– анализировать методы испытаний различных материалов и покрытий – выбирать оптимальный метод и оборудование для конкретных задач контроля и испытания материалов и покрытий; <i>Владеть:</i> – навыками работы на современном исследовательском оборудовании; – навыками анализа и систематизации результатов тестирования – навыками использования отечественных и международных стандартов на испытание и исследование материалов.	

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Методы контроля и испытаний материалов»

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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 метрологии»**

**Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технология
материалов»**

Профиль подготовки - «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: 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 № 08

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»** (ФГОС ВО), 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 метрологии»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, математики, основ экономики управления производством, правоведения.

Целью дисциплины - формирование навыков использования современных инструментов технического регулирования, правил и принципов законодательной и прикладной метрологии.

Задачами дисциплины являются освоение обучающимися основ законодательной и прикладной метрологии, 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.

Цель и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с законодательной и нормативной базой технического регулирования и метрологии;
- изучения международных и национальных стандартов, нормативных, информационных и справочных материалов;
- ознакомления с правилами проведения процедур подтверждения соответствия и правилами разработки проектов нормативных документов.

Дисциплина **«Основы технического регулирования и метрологии»** 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: Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания.	ОПК-1.1 Обладает систематическими знаниями в области математического анализа, моделирования, естественных наук и инженерных дисциплин;
		ОПК-1.2. Умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания;
Техническое проектирование	ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	ОПК-2.1 Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов;
		ОПК-2.2 Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Использование инструментов и оборудования	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-4.1 Знает основы метрологии и математической статистики;
		ОПК-4.2 Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;
		ОПК-4.3 Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами;

		ОПК-4.4 Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.
Применение прикладных знаний	ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	ОПК-7.1 Знает нормы и правила составления технической документации в области своей профессиональной деятельности; ОПК-7.2 Умеет составлять и анализировать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью; ОПК-7.3 Умеет использовать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать

- современные тенденции развития техники и химической технологии;
- современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;
- законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации.

Уметь:

- применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;
- применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;
- принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня-аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

Владеть:

- навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;
- навыками поиска нужных источников информации и данных, воспроизводить, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
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	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8	29,85
Вид итогового контроля:		Зачет	

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	Прак. зан.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Метрология	24	5	5	5	–	5	14
1.1	Метрология. Основные понятия и принципы. Предмет метрология. Термины и определения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»	6	2	2	2	–	2	2
1.2	Классификация измерений» Основные физические и химические величины	6	1	1	1	–	1	4
1.3	Средства измерений и их виды. Погрешности измерений.	6	1	1	1	–	1	4
1.4	Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.	6	1	1	1	–	1	4
2.	Раздел 2. Основы технического регулирования	24	5	5	5	–	5	14
2.1	Нормативно-правовая база технического регулирования.	6	1	1	1	–	1	4
2.2	Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителей». .	6	1	1	1	–	1	4

2.3	Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ.	6	2	2	2	–	2	2
2.4	Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.	6	1	1	1	–	1	4
3	Раздел 3 Техническое регулирование инновационной продукции	24	6	6	6	–	6	12
3.1	Техническое регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности.	8	2	2	2	–	2	4
3.2	Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет.	8	2	2	2	–	2	4
3.3	Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции	8	2	2	2	–	2	4
	ИТОГО	72	16	16	16		16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1.

1.1 Метрология. Основные понятия и принципы. Предмет метрология. Термины и определения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»

1.2 Классификация измерений» Основные физические и химические величины

1.3 Средства измерений и их виды. Погрешности измерений.

1.4. Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.

Раздел 2.

2.1 Основы технического регулирования. Нормативно-правовая база стандартизации, сертификации.

2.2 Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителей».

2.3 Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ.

2.4 Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.

Раздел 3.

3.1 Техническое регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности.

3.2 Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет.

3.3 Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	-современные тенденции развития техники и химической технологии;	+	+	+	+
2	-современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей;	+	+	+	+
3	-законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и технического регулирования.	+	+	+	+
	Уметь:				
4	-применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов;	+	+	+	+
5	-применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;	+	+	+	+
6	-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре;	+	+	+	+
	Владеть:				
7	-навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+	+
8	-навыками поиска нужных источников информации и данных	+	+	+	+
9	-навыками воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания.	ОПК-1.1 Обладает систематическими знаниями в области математического анализа, моделирования, естественных наук и инженерных дисциплин;	+	+	+	+
		ОПК-1.2. Умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания;	+	+	+	+
	ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	ОПК-2.1 Знает основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов;	+	+	+	+
		ОПК-2.2 Владеет методами проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	+	+	+	+

	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-4.1 Знает основы метрологии и математической статистики;	+	+	+	
		ОПК-4.2 Умеет систематизировать и анализировать результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;	+	+	+	
		ОПК-4.3 Умеет составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами;	+	+	+	
		ОПК-4.4 Владеет навыками формирования демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	+	+	+	

	ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	ОПК-7.1 Знает нормы и правила составления технической документации в области своей профессиональной деятельности;	+	+	+	
		ОПК-7.2 Умеет составлять и анализировать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;	+	+	+	
		ОПК-7.3 Умеет использовать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли.	+	+	+	

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	Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Классификация измерений. Основные физические и химические величины.	4
2	1	Порядок разработки национальных стандартов. Разработка макета нормативного документа ТУ или СТО на новый вид продукта. Межотраслевой комплекс стандартов ГОСТ 9...по защите от коррозии и старения (ЕСЗК и С)	8
3	2	Процедура проведения сертификации и декларирования. Схемы. Модули в ЕС. Системы добровольной сертификации.	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** (5 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 _20_ баллов), реферата- 30 баллов и итогового контроля в форме **зачёта** (максимальная оценка за итоговую контрольную работу-_10_ 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
- 36-Международная организация законодательной метрологии МОЗМ
- 37-Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»
- 38-Трансгенные продукты
- 39-Маркировка опасной химической продукции
- 40-Метрологическое обеспечение химического производства
- 41-Технический регламент
- 42-Аккредитация в Российской системе аккредитации

- 43-Предварительный стандарт
- 44-Национальные стандарты России. Порядок разработки национальных стандартов
- 45-Своды правил, рекомендации (Р), нормы (Н), правила (ПР)
- 46-Штриховое кодирование информации
- 47-Основные понятия в области управления качеством продукции
- 48-Порядок проведения обязательной сертификации
- 49-Схемы сертификации и декларирования.
- 50-Бережливое производство- Национальный проект России.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговой контрольной работы в конце семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2(5 семестр) составляет 20 баллов по 20 баллов за каждую. и итоговая контрольная работа - 10 баллов, реферат 30 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 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 – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

- 1. ГСИ
- 2. Модульная оценка соответствия в ЕС
- 3. Процедура аккредитации
- 4. Добровольная сертификация услуг
- 5. ТР о безопасности химической продукции...

Вопрос 2.2.

- 1. Закон Об обеспечении единства измерений
- 2. Международная стандартизация...

3. ТУ-вид стандарта организации
4. Методы стандартизации...
5. Современные системы управления качеством

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт)

Контрольные вопросы по разделам 1,2,3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

Классификация и обозначение государственных стандартов

1. Нормативная документация РФ и ИСО, определяющая качество продукции
2. Государственные органы и службы стандартизации. Технические комитеты по стандартизации.
3. Правовые основы стандартизации
4. Закон «О стандартизации в РФ»
5. Закон «О техническом регулировании»
6. Структура технического регламента
7. Методы стандартизации
8. Подтверждение соответствия
9. Декларирование о соответствии
10. Сертификация как форма обязательного подтверждения соответствия.
11. Международная стандартизация
12. Закон «Об обеспечении единства измерений»
13. Объекты и субъекты метрологии
14. Виды измерений
15. Методы измерений
16. Технические регламенты
17. Аккредитация. Порядок проведения процесса
18. Технические условия- новый статус стандартов организации.
19. Лицензирование. Закон «О лицензировании»
20. Межотраслевые системы стандартов
21. Схемы сертификации услуг.
22. Схемы сертификации продукции. Схемы декларирования
23. Добровольная сертификация.
24. Закон «О защите прав потребителей»
25. Общероссийские классификаторы продукции.
26. Национальная система стандартизации России РНСС
27. Международная стандартизация.
28. Нормативные документы по стандартизации в РФ.
29. Международная практика сертификации.
30. Экологические знаки на этикетке потребительских товаров.
31. Государственный контроль, надзор и другие рыночные формы оценки соответствия.
32. Сертификация импортируемой продукции.
33. В соответствии с законом «О защите прав потребителей» назовите сроки обмена товаров, купленных с недостатками.
34. ФЗ № 184 «О техническом регулировании».
35. Стандарты ИСО серии 9000.
36. Сертификация работ и услуг. Схемы сертификации.
37. Метрологические параметры средств измерений.
38. Система ХАССП.
39. Знаки соответствия государственным стандартам, добровольным и обязательным сертификатам.

40. Международные стандарты серии 14000.
41. Порядок сертификации сырьевой продукции. Структура регистрационного номера сертификата.
42. Классификация пищевых добавок
43. Метрологические характеристики средств измерений.
44. Перспективы развития сертификации в стране.
45. В каких случаях исполнитель освобождается от ответственности за полную или частичную утрату (повреждение) материала (вещи) принятого от потребителя?
46. Соглашение по техническим барьерам в торговле (ВТО).
47. Модульная оценка соответствия в ЕС.
48. Международная практика сертификации.
49. Экологические знаки на этикетке потребительских знаков.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А. Основная литература:

Учебные пособия

1. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. – 13-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 362 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/426015>
2. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник для академического бакалавриата. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 481 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/425400>
3. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация: учебник для академического бакалавриата. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/425142>

Б) Дополнительная литература:

1. Горбашко Е. А. Управление качеством: учебник для академического бакалавриата / Е. А. Горбашко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 352 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/412577>
2. Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 325 с. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/421402>
3. Смирнова Г.Е. Техническое регулирование безопасного обращения химической продукции. Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 128с.
4. Смирнова Г. Е. Сертификация химической продукции: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 123 с.
5. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ // URL: <http://docs.cntd.ru/document/901836556>
6. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 N 162-ФЗ// URL: <http://docs.cntd.ru/document/420284277>
7. Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 «О защите прав потребителей» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/9005388>

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:

- Журнал «Компетентность». ISSN 1993-8780
- Журнал «Сертификация». ISSN 2219-0856
- Журнал «Методы менеджмента качества». ISSN: 2542-0437
- Журнал «Стандарты и качество». ISSN 0038-9692

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- научной электронной библиотеки: elibrary.ru

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.ru> - 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:

- 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2021 составляет 1 716 243 экз.

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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.mustr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая

			работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 с «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно- электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
7	Справочно- правовая система «Консультан т+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно- библиотечна я система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы технического регулирования и метрологии»* 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.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager		активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudent s ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. 1.1-Метрология. Основные понятия и принципы. Предмет метрология. Термины и определения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» 1.2-Классификация измерений» Основные физические и химические величины 1.3-Средства измерений и их виды. Погрешности измерений. 1.4-Государственная метрологическая служба. Международная организация законодательной метрологии.	Знает -современные тенденции развития техники и химической технологии; -современные методы измерения физико-химических показателей и их погрешностей; - законодательную, организационную, научную и техническую основы обеспечения единства измерений и стандартизации. Умеет: -применять методы и использовать принципы стандартизации при разработке нормативных документов; -применять на практике Федеральные законы и международные рекомендации в области метрологии и технического регулирования;	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. 2.1-Основы технического регулирования. Нормативно-правовая база стандартизации, сертификации. 2.2-Законы РФ «О техническом регулировании», «О стандартизации в РФ», «О защите прав потребителей». 2.3-Технические регламенты и нормативные документы, действующие на территории РФ. 2.4-Цели и задачи в области добровольного и обязательного подтверждения соответствия продукции.	-принимать участие в процессах подтверждения соответствия разного уровня- аккредитации, приемке, экспертизе, лицензировании, госконтроле и надзоре; -использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. Владеет: -навыками осуществлять поиск, критический анализировать и синтезировать информацию, применять системный подход для решения поставленных задач;	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (5 семестр)
Раздел 3. 3.1-Техническое	-навыками поиска нужных	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр)

регулирование инновационной продукции и инновационных видов деятельности. 3.2-Новые нормативные документы Национальной системы стандартизации – техническая спецификация и технический отчет. 3.3-Правила разработки и оформления нормативных документов для инновационной продукции	источников информации и данных, воспроизводить, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации	Оценка за реферат (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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 метрологии»
основной образовательной программы
 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
 «Электрохимия в материаловедении»

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 аддитивных технологий»

**Направление подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов»**

Профиль подготовки – Электрохимия в материаловедении

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры ИМиЗК О.А. Василенко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
ИМиЗК «12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 1 семестра.

Дисциплина «**Основы аддитивных технологий**» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общенаучных, инженерных дисциплин и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата.

Цель дисциплины – дать студентам комплексное представление о разработке, проектировании и изготовлении изделий с использованием аддитивных технологий; в области разработки и внедрения аддитивных технологий при изготовлении изделий в металлургии и машиностроении; модернизации действующих и проектировании новых эффективных производств различного назначения.

Задачи дисциплины:

- изучение технологий аддитивного производства и способов их применения в процессе проектирования и потенциала развития в качестве инструмента выполнения основных технологических операций при изготовлении отдельных деталей с заданной точностью и характеристиками структуры материала;

- формирование навыков разработки технологических процессов изготовления деталей и изделий с использованием методов быстрого прототипирования.

Дисциплина «**Основы аддитивных технологий**» 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 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-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного	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 системам защитных покрытий поверхности зданий и сооружений опасных производственных объектов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13.10.2014 № 709н,

			состояния на свойства материалов	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)
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-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов	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

			их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	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:

- разновидности, назначение и области применения современных аддитивных технологий;
- теоретические основы основных разновидностей аддитивных технологий;
- возможные дефекты изделий, получаемых в результате применения конкретной аддитивной технологии, методы предотвращения и устранения.

Уметь:

- выбирать подходящие аддитивные технологии в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации
- сравнивать технологические особенности современных аддитивных технологий, оценивать их пригодность для конкретных условий применения.

Владеть:

- навыками основных аддитивных технологий производства изделий из различных материалов;
- навыками оценки исходных материалов для производства конкретных изделий;
- навыками оценки дефектности изделий, изготовленных по определённой аддитивной технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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. История создания и перспективы аддитивного производства. Терминология и классификация.	30	-	6	-	4	-	-	-	20
1.1	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Классификация аддитивных технологий и действующие в РФ стандарты.	13	-	2	-	1	-	-	-	10
1.2	Оценка аддитивных технологий с точки зрения экологии.	8	-	2	-	1	-	-	-	5
1.3	Материалы для 3D-печати.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.	Раздел 2. Обзор основных видов аддитивных технологий.	42	-	10	-	12	-	-	-	20
2.1	Преимущества и недостатки аддитивных технологий с учетом применяемого материала, метода синтеза, финишной обработки и влияния на экологию	24	-	6	-	8	-	-	-	10
2.2	Проблемы аддитивных технологий, связанные с материалом.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
2.3	Методы контроля качества в аддитивных технологиях.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. История создания и перспективы аддитивного производства. Терминология и классификация.

1.1. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Классификация аддитивных технологий и действующие в РФ стандарты. Material Extrusion – выдавливание материала. Material Jetting – разбрызгивание материала. Binder Jetting – разбрызгивание связующего. Sheet Lamination – соединение листовых материалов, представляющих собой полимерную плёнку, металлическую фольгу, листы бумаги и др. Vat Photopolymerization – фотополимеризация в ванне. Powder Bed Fusion – расплавление материала в заранее сформированном слое или последовательное формирование слоев порошковых строительных материалов и выборочное (селективное) спекание частиц строительного материала. Directed energy deposition – прямое подведение энергии в место построения.

1.2 Оценка аддитивных технологий с точки зрения экологии.

1.3. Материалы для 3D-печати.

Раздел 2. Обзор основных видов аддитивных технологий.

2.1. Преимущества и недостатки аддитивных технологий с учетом применяемого материала, метода синтеза, финишной обработки и влияния на экологию. Особенности выбора той или иной технологии с учетом целей и задач предприятия. Принципы обоснования принятия технического решения при разработке проекта использования аддитивной технологии. Основы выбора технических средств и технологий, в том числе с учетом экологических последствий их применения. Перспективы дальнейшего развития аддитивных технологий.

2.2. Проблемы аддитивных технологий, связанные с материалом. Уровень механических, функциональных свойств изделий по аддитивным технологиям. Дефекты. Техно-экономический анализ целесообразности использования аддитивных технологий применительно к серийности изделий. Примеры применения аддитивных технологий в машиностроении.

2.3. Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография. Показатели качества напечатанных деталей. Неизотропность свойств. Контрольно-измерительные машины. 3D сканирование. Компьютерная томография.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– разновидности, назначение и области применения современных аддитивных технологий;	+	+
2	– теоретические основы основных разновидностей аддитивных технологий;	+	+
3	– возможные дефекты изделий, получаемых в результате применения конкретной аддитивной технологии, методы предотвращения и устранения.	+	+
	Уметь:		
4	– выбирать подходящие аддитивные технологии в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации;	+	+
5	– сравнивать технологические особенности современных аддитивных технологий, оценивать их пригодность для конкретных условий применения.	+	+
	Владеть:		
6	– навыками основных аддитивных технологий производства изделий из различных материалов;	+	+
7	– навыками оценки исходных материалов для производства конкретных изделий;	+	+
8	– навыками оценки дефектности изделий, изготовленных по определённой аддитивной технологии.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	

9	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов	- ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
		- ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
		- ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+
10	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+
		– ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов – параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+	+
		– ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+

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 -1.2	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Классификация аддитивных технологий и действующие в РФ стандарты. Оценка аддитивных технологий с точки зрения экологии.	2
2	1.3	Материалы для 3D-печати.	2
3	2.1.	Material Jetting – разбрызгивание материала.	2
4	2.1	Binder Jetting – разбрызгивание связующего.	2
5	2.1	Sheet Lamination – соединение листовых материалов, представляющих собой полимерную плёнку, металлическую фольгу, листы бумаги и др. Vat Photopolymerization – фотополимеризация в ванне.	2
6	2.1	Powder Bed Fusion – расплавление материала в заранее сформированном слое или последовательное формирование слоев порошковых строительных материалов и выборочное (селективное) спекание частиц строительного материала. Directed energy deposition – прямое подведение энергии в место построения.	2
7	2.2	Проблемы аддитивных технологий, связанные с материалом. Уровень механических, функциональных свойств изделий по аддитивным технологиям. Дефекты. Техничко-экономический анализ целесообразности использования аддитивных технологий применительно к серийности изделий. Примеры применения аддитивных технологий в машиностроении.	2
8	2.3	Методы контроля качества в аддитивных технологиях. 3D сканирование. Компьютерная томография. Показатели качества напечатанных деталей. Неизотропность свойств. Контрольно-измерительные машины. 3D сканирование. Компьютерная томография.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Основы аддитивных технологий*» 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 зачёта 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.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Развитие рынка аддитивных технологий.
2. Различные классификации аддитивных технологий.
3. Основные производители филамента в России и за рубежом.
4. Особенности производства филамента для 3D печати, контроль качества филамента.
5. FDM печать в технологии металлических изделий.
6. FDM печать в технологии керамических изделий.
7. Основные характеристики керамических изделий, получаемых с использованием фотополимерных методов печати.
8. Получение металлических изделий с использованием фотополимерных методов печати.
9. Печать песчаных форм с использованием SLS технологии.
10. Плакирование порошков для их последующего использования в SLS технологии.
11. Особенности Polyjet технологии.
12. Плазменная наплавка.
13. Рынок металлических порошков для аддитивных технологий.
14. UAM (Ultrasonic Additive Manufacturing) технология как пример сочетания аддитивной и «субтрактивной» технологий.
15. Отличительные особенности технологии Color Jet Printing.
16. Применение 3D технологий в медицине.
17. Особенности Polyjet технологии.
18. Промышленная компьютерная томография.
19. Механические свойства пластмасс, методы их определения.
20. Механические свойства керамики, методы их определения.
21. Моделирование процессов при сплавлении пластиков.

22. Моделирование процессов, протекающих при FDM печати.
23. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям
24. Оценка аддитивных технологий с точки зрения экологии.
25. Классификация аддитивных технологий и действующие в РФ стандарты.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (6 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Классификация аддитивных технологий согласно действующим в РФ стандартам.
2. Обзор материалов для 3D печати.

Вопрос 1.2.

1. Классификации аддитивных технологий по методам фиксации слоя.
2. SLA технология - первая аддитивная технология. История развития аддитивных технологий.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Материалы, используемые в Polyjet технологии. Особенности Polyjet технологии.
2. UAM (Ultrasonic Additive Manufacturing) технология как пример сочетания аддитивной и «субтрактивной» технологий.

Вопрос 2.2.

1. Отличительные особенности технологии Color Jet Printing.
2. Особенности SLS-технологии. Проблемы, связанные с материалом.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для дисциплин, завершающихся зачетом итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 139 с. – ISBN 978-5-4497-1012-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/105704.html>, по паролю.
2. Попович А. А. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий: учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. – 204 с. – ISBN 978-5-7422-7090-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/116134.html>, по паролю.

Б. Дополнительная литература

1. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 132 с. – ISBN 978-5-7731-0872-6. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html>, по паролю.

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 «Аддитивные технологии» ISSN (Online)
- Журнал «Технологии аддитивного производства» ISSN (Online)
- Журнал «Аддитивные технологии: история, методы, материалы» ISSN 1994-1730

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- 1.Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.
- 2.Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
3. <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>.
4. <http://reprap.org/>.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 аддитивных 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 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.

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian	Контракт №72-99ЭА/2022 от	12 месяцев (ежегодное продление)

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	Edition	29.08.2022	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История создания и перспективы аддитивного производства	<i>Знать:</i> - разновидности, назначение и области применения современных аддитивных технологий; - теоретические основы основных разновидностей аддитивных технологий; - возможные дефекты изделий, получаемых в результате применения конкретной аддитивной технологии, методы предотвращения и устранения. <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие аддитивные технологии в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации; - сравнивать технологические особенности современных аддитивных технологий, оценивать их пригодность для конкретных условий применения. <i>Владеть:</i> - навыками основных аддитивных технологий производства изделий из различных материалов; - навыками оценки исходных материалов для производства конкретных изделий; - навыками оценки дефектности изделий, изготовленных по определённой аддитивной технологии; - навыками проведения коррозионных испытаний.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат

Раздел 2. Виды аддитивных технологий. Методы контроля качества в аддитивных технологиях.	<i>Знать:</i> - разновидности, назначение и области применения современных аддитивных технологий; - теоретические основы основных разновидностей аддитивных технологий; - возможные дефекты изделий, получаемых в результате применения конкретной аддитивной технологии, методы предотвращения и устранения. <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие аддитивные технологии в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации; - сравнивать технологические особенности современных аддитивных технологий, оценивать их пригодность для конкретных условий применения. <i>Владеть:</i> - навыками основных аддитивных технологий производства изделий из различных материалов; - навыками оценки исходных материалов для производства конкретных изделий; - навыками оценки дефектности изделий, изготовленных по определённой аддитивной технологии; - навыками проведения коррозионных испытаний.	Оценка за 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 аддитивных технологий»

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

профиль подготовки:
Электрохимия в материаловедении

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 бестокового осаждения металлов и сплавов»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: доцентами кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. К.Н. Смирновым и к.т.н. Д.В. Мазуровой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 бестокового осаждения металлов и сплавов**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, электрохимии.

Цель дисциплины – изучение основ бестокового осаждения металлов и сплавов.

Задачи дисциплины – изучить основы бестокового осаждения металлов и сплавов;

– рассмотреть технологические схемы бестокового осаждения металлов в различных отраслях народного хозяйства;

Дисциплина «**Основы бестокового осаждения металлов и сплавов**» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)
			ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	

соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	

применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы бестокового осаждения металлов и сплавов;
- виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;
- физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.

Уметь:

- составлять технологические схемы бестокового осаждения;
- выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий;
- осуществлять технический контроль растворов.

Владеть:

- навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения;
- навыками бестокового нанесения металлов и сплавов.

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:			
Лекции	1,34	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
	0,445	16	12
Самостоятельная работа:	2,66	96	72
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,65	95,6	71,7
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	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. Виды бестокового осаждения	66		16	-	8	-	-	-	42
1.1	Автокаталитическое осаждение.	24		6	-	4	-	-	-	14
1.2	Иммерсионное осаждение.	21		5	-	2	-	-	-	14
1.3	Контактное осаждение.	21		5	-	2	-	-	-	14
2.	Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения	78		16	-	8	-	-	-	54
2.1	Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов	44		10	-	4	-	-	-	30
2.2	Оборудование	34		6	-	4	-	-	-	24
	ИТОГО	144		32	-	16	-	-	-	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Виды бестокового осаждения

Автокаталитическое осаждение. Иммерсионное осаждение. Контактное осаждение.

Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения

Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов. Оборудование для бестокового осаждения металлов и сплавов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– основы бестокового осаждения металлов и сплавов;	+	+	
2	– виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов;	+	+	
3	– физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.	+	+	
	Уметь:			
4	– составлять технологические схемы бестокового осаждения;	+	+	
5	– выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий.	+	+	
6	– осуществлять технический контроль растворов	+	+	
	Владеть:			
7	– навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения	+	+	
8	– навыками бестокового нанесения металлов и сплавов	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	+	+
		ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	+	+

		ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	+	+
10	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+
		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+	+
		ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1	Автокаталитическое осаждение	4
2	1	Иммерсионное осаждение.	2
3	1	Контактное осаждение.	2
4	2	Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов	4
5	2	Оборудование	4

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Основы бестокового осаждения металлов и сплавов*» не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических 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 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 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы. Контрольные работы относятся к разным разделам дисциплины.

Контрольная работа №1 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 10 баллов.

Вариант № 1

1. Раскройте суть понятия формы в гальванопластике. Что такое промежуточная форма? Приведите способы изготовления форм.
2. Сравните химический и электрохимический способы нанесения разделительных слоев.
3. Охарактеризуйте простые электролиты меднения, используемые в гальванопластических производствах для наращивания копий, их преимущества и недостатки.

Вариант № 2

1. Сравните механический и термический способы нанесения токопроводящих слоев.
2. Опишите процесс очистки поверхности стальных форм от оксидов перед наращиванием копий.
3. Укажите назначение компонентов электролитов для осаждения металлических покрытий.

Контрольная работа №2 включает в себя три вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 10 баллов.

Вариант № 1

1. Опишите оборудование для нанесения токопроводящих слоев вакуумными способами.
2. В чем заключается суть способа репродуцирования скульптур способом гальванопластики?
3. Охарактеризуйте оснастку, используемую в производствах бестокового осаждения металлов.

Вариант № 2

1. Автокаталитическое осаждение.
2. Опишите конструктивные особенности стационарных ванн для наращивания копий.
3. Приведите и опишите способы окрашивания и тонирования медных копий.

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

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

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)

1. Автокаталитическое осаждение.
2. Иммерсионное осаждение.
3. Контактное осаждение.
4. Виды бестокового осаждения
5. Основные технологические процессы бестокового осаждения
6. Физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов.
7. Оборудование для бестокового осаждения металлов и сплавов.
8. Формы в гальванопластике (виды форм).
9. Основные материалы для изготовления форм. Постоянные формы.

10. Разрушаемые формы. Деформируемые (сплющиваемые) формы. Отделение форм от осадка.
11. Модифицирование поверхности форм.
12. Обезжиривание. Механическая обработка. Травление.
13. Нанесение покровных слоев различной природы.
14. Разделительные слои: самопроизвольные, неорганические, органические.
15. Электропроводные слои: сульфидные, металлические. Нанесение халькогенидных слоёв. Химическое (автокаталитическое) восстановление металлов.
16. Химическое меднение.
17. Химическое никелирование.
18. Химическое серебрение.
19. Нанесение проводящих дисперсий (порошки графита, металла).
20. Оборудование для изготовления форм.
21. Оборудование для модифицирования поверхности форм.
22. Оборудования для наращивания копий.
23. Материалы для изготовления оборудования, подвесок, приспособлений, экранов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «*Основы бестокового осаждения металлов и сплавов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 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 инновационных материалов и защиты от коррозии _____ (Подпись) <u>Т. А. Ваграмян</u> (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Основы бестокового осаждения металлов и сплавов
Билет № 1	
1. Виды бестокового осаждения.	
2. Химическое серебрение.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Мазурова Д.В. Гальванопластика - М.: Издательство РХТУ, 2022. - 200 с.

2. Смирнов К.Н., Абрашов А.А., Григорян Н.С., Одиноква И.В. Гальванопластика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 – 8 (общее число слайдов – 300).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 бесточкового осаждения металлов и сплавов»** проводятся в форме лекций, практических 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.

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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Практическая гальванопластика	Знает: – основы бестокового осаждения металлов и сплавов;	Оценка за контрольные работы

	– виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов; – физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов. <i>Умеет:</i> – составлять технологические схемы бестокового осаждения; – выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий. – осуществлять технический контроль растворов <i>Владеет:</i> – навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения – навыками бестокового нанесения металлов и сплавов	Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 2. Основные технологические процессы	<i>Знает:</i> <i>Знает:</i> – основы бестокового осаждения металлов и сплавов; – виды бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов; – физико-химические принципы бестоковых процессов осаждения металлов и сплавов. <i>Умеет:</i> – составлять технологические схемы бестокового осаждения; – выбирать оптимальные технологии бестокового осаждения для заданных условий эксплуатации изделий. – осуществлять технический контроль растворов <i>Владеет:</i> – навыками выбора оптимальных технологий бестокового осаждения – навыками бестокового нанесения металлов и сплавов	Оценка за контрольные работы Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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 бестокового осаждения металлов и сплавов»

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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 проектирования и оборудование производств химической и
электрохимической обработки материалов»**

Направление подготовки – 22.03.01

Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация: «бакалавр»

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии А.Н. Серовым и ассистентом Е.А. Желудковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева «12» апреля 2024 г., протокол № 08

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки материалов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, теоретических основ электроосаждения металлов, гальванотехники и обработки поверхности.

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

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

Дисциплина **«Основы проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки 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.

успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по направлению 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов» профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении» способствует формированию следующих компетенций: ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3.

Профессиональные компетенции выпускников 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. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с	

изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий			целью достижения наилучших результатов ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные схемы и принципы функционирования производств обработки поверхности;
- принципы функционирования процессов нейтрализации стоков;
- принципы подбора основного и вспомогательного оборудования в зависимости от условий эксплуатации технологических процессов;
- математический аппарат расчета производств обработки поверхности;
- данные, используемые для расчета материального баланса;

Уметь:

- составлять технологические схемы процессов обработки поверхности;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование для каждой стадии технологического процесса обработки поверхности;
- разрабатывать технологические схемы нейтрализации стоков в зависимости от решений, принятых при компоновке основного производства обработки поверхности;
- составлять технические задания на разработку смежных разделов проекта;

Владеть:

- методами разработки технологических решений производств;
- программным обеспечением решения технологических и технико-экономических задач;
- навыками расчета количества ресурсов, необходимых для функционирования производства;
- навыками расчета материальных потоков производства.

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 (Лек)	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1.	Модуль 1. Введение. Цехи нанесения защитных покрытий	17	3	2	0	12
1.1	Цехи нанесения защитных покрытий. Определение, структура, принципы функционирования. Линия – основная единица оборудования цеха. Внутренняя логика, возможные компоновочные решения.	6	1	1	-	4
1.2	Технологические схемы нанесения различных ЗП. Влияние технологической схемы нанесения и типа покрытия на состав основного и вспомогательного оборудования	11	2	1	-	8
2.	Модуль 2. Линии нанесения защитных покрытий	17	3	2	0	12
2.1	Состав линии нанесения ЗП (часть 1). Виды ванн, требования к ваннам, конструктивные элементы. Загрузочные устройства и приспособления (подвески, барабаны, колокола). Подъемно-транспортные устройства.	8	1	1	-	6
2.2	Состав линии нанесения ЗП (часть 2). Выпрямительные агрегаты, основные виды, принципы работы, достоинства и недостатки. Системы фильтрации и перемешивания растворов и электролитов. Обеспечение температурного режима.	9	2	1	-	6
3.	Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение цехов защитных покрытий	17	3	2	0	12
3.1	Вода в гальваническом производстве. Категорирование воды, водоподготовка. Понятие уноса, расчет расхода промывной воды. Влияние схемы промывок на расход воды, оптимизация расхода.	8	1	1	-	6
3.2	Очистные сооружения. Значения ПДК. Существующие методы очистки сточных вод, взаимосвязь принятой схемы промывных операций и метода очистки воды.	9	2	1	-	6
4.	Модуль 4. Основы проектирования	20	3	5	0	12
4.1	Понятие проектной документации. Техническое задание. Определение фондов рабочего времени. Определение производственной программы цеха.	6	1	1	-	4
4.2	Технологические расчеты. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования. Компоновка линии нанесения защитных покрытий	14	2	4	-	8
5.	Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические	22	3	3	0	16

	задания на смежные разделы					
5.1	Состав проектной документации. Том технологических решений (ИОС.ТХ). Значимость тома ТХ. Смежные разделы	6	1	1	-	4
5.2	Энергетические расчеты. Расчет количества ресурсов, необходимых для функционирования оборудования. Выдача технических заданий на смежные разделы.	8	1	1	-	6
5.3	Вентиляция цехов защитных покрытий. Приточная, вытяжная, общеобменная и аварийная системы вентиляции.	8	1	1	-	6
6.	Модуль 6. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий	15	1	2	0	12
6.1	Материальные расчеты. Расчет количества сырья и материалов. Составление материального баланса производства. Определение площадей складских и вспомогательных помещений	15	1	2	-	12
7.	ИТОГО	108	16	16	0	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Введение. Цехи химической и электрохимической обработки поверхности

Значение, цели и задачи дисциплины. Цехи химической и электрохимической обработки поверхности. Основные и вспомогательные помещения цехов. Оборудование цехов, гальваническая линия. Логика построения технологического процесса, возможные компоновки.

Примеры технологических схем нанесения металлических и неметаллических неорганических покрытий на различные материалы.

Модуль 2. Состав линий химической и электрохимической обработки поверхности

Гальванические ванны – назначение, требования, выбор материала. Зависимость оснащения ванны от реализуемого технологического процесса.

Типы загрузочных приспособлений, выбор загрузочного приспособления в зависимости от типа обрабатываемой детали.

Сравнительные характеристики различных типов выпрямителей.

Назначение и возможные способы перемешивания растворов и электролитов.

Способы обеспечения заданного температурного режима.

Модуль 3. Водоснабжение и водоотведение

Применение воды в производстве нанесения ЗП. Требования к чистоте воды.

Факторы, влияющие на расход воды. Понятие уноса.

Оптимизация расхода воды.

Схемы канализования стоков. Понятие ПДК, существующие нормы ПДК. Основные методы очистки сточных вод, достоинства и ограничения.

Модуль 3. Основы проектирования

Понятие проектной документации и объекта капитального строительства. Назначение проекта. Исходные данные для разработки проекта. Техническое задание.

Фонды рабочего времени. Определение действительного фонда рабочего времени оборудования. Расчет производственной программы цеха.

Разработка компоновочных решений. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.

Модуль 4. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы

Состав проектной документации. Значимость тома ТХ для проекта в целом.

Расчет количества необходимых ресурсов. Выдача технических заданий на смежные разделы.

Модуль 5. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности

Расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов.

Составление сводной таблицы материального баланса.

Использование результатов материальных расчетов для расчета площадей вспомогательных помещений.

Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности

Расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов.

Составление сводной таблицы материального баланса.

Использование результатов материальных расчетов для расчета площадей вспомогательных помещений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРА

Компетенции	Модули			
	1	2	3	4
<i>Знать:</i>				
- назначение проектной документации и технического задания	+			
- состав проектной документации;		+		
- перечень ресурсов, необходимых для работы цеха защитных покрытий			+	
- основные требования, предъявляемые нормативными документами к проектной документации				+
<i>Уметь:</i>				
- рассчитывать количество основного и вспомогательного оборудования	+			
- составлять циклограммы технологических процессов	+			
- рассчитывать и оптимизировать потребление ресурсов		+		
- рассчитывать потребность производства в сырье и материалах			+	
<i>Владеть:</i>				
- навыками определения оптимального количества оборудования;	+			
- навыками оптимизации потребления ресурсов		+		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия не предусмотрены.

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Модуль 1 (2 акад. ч). Введение. Технологические схемы

Практическое занятие 1,2. (2 ч)

Разработка технологической схемы процесса нанесения защитного покрытия.

Модуль 2 (2 акад. ч). Состав линий нанесения защитных покрытий

Практическое занятие 3,4. (2 ч)

Выбор оснащения ванны для различных технологических процессов.

Модуль 3 (2 акад. ч). Водоснабжение и водоотведение

Практическое занятие 5. (1 ч)

Расчет расхода промывной воды для различных схем промывки.

Практическое занятие 6. (1 ч)

Разработка технологических решений очистки сточных вод.

Модуль 4 (5 акад. ч). Основы проектирования. Технологические расчеты

Практическое занятие 7,8. (5 ч)

Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.

Модуль 5 (3 акад. ч). Энергетические расчеты

Практическое занятие 9,10,11. (3 ч)

Расчет потребности производства в энергетических ресурсах.

Модуль 6 (2 акад. ч). Материальные расчеты

Практическое занятие 12. (2 ч)

Расчет потребности производства в сырье и материалах.

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 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

Текущий контроль в 7 семестре проводится в форме восьми взаимосвязанных домашних работ (100 баллов), охватывающих процесс разработки тома технологических решений проектной документации.

Исходные данные для выполнения домашних работ выдаются в начале семестра в виде технического задания на разработку проектной документации.

8.1. Примеры технических заданий

1. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения многослойного покрытия медь-никель-хром на детали из сплава ЦАМ 4.1. Габариты обрабатываемой детали 150х30х20 мм. Годовая программа – 10'000'000 шт. Режим работы двухсменный.

2. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения цинкового покрытия на детали из углеродистой стали. Габариты обрабатываемой детали 250х70 мм. Годовая программа – 15'000'000 шт. Режим работы двухсменный.

3. Выполнить расчеты для автоматизированной линии нанесения Анокс.Хр. на детали из сплава АМГ. Габариты обрабатываемой детали 1500х700х15 мм. Годовая программа – 750'000 шт. Режим работы двухсменный.

Темы домашних заданий

Домашнее задание 1

Разработка технологической схемы процесса (определение последовательности технологических операций). Выбор состава растворов, определение материала ванн.

Домашнее задание 2

Определение перечня необходимого вспомогательного оборудования.

Домашнее задание 3

Расчет часовой производительности линии. Определение исходной и конечной концентрации загрязнителей в промывных ваннах. Выбор схемы промывок и расчет расхода промывной воды.

Домашнее задание 4

Определение параметров единовременной загрузки и расчет габаритов ванн.

Домашнее задание 5

Расчет количества основных и вспомогательных технологических ванн.

Домашнее задание 6

Расчет количества подъемно-транспортных устройств. Разработка компоновочного решения.

Домашнее задание 7

Расчет установленной электрической мощности.

Домашнее задание 8

Расчет расхода воды на восполнение безвозвратных потерь. Расчет объемов потребления сжатого воздуха и производительности систем местной вытяжной вентиляции.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. 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.

Б. 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

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.ru> – 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 учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- комплекты образцов проектной документации.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 *«Нормативно-техническое регулирование проектной деятельности»* 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.

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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1. Основы проектирования	<i>Знает:</i> назначение проектной документации; <i>Умеет:</i> принимать решения по компоновке линий нанесения защитных покрытий; <i>Владеет:</i> навыками расчета основного и вспомогательного оборудования и смежных систем.	Оценка за домашнее задание
Модуль 2. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<i>Знает:</i> виды ресурсов, необходимые для работы цехов защитных покрытий; <i>Умеет:</i> рассчитывать потребление ресурсов оборудованием для нанесения защитных покрытий; <i>Владеет:</i> навыками оптимизации потребления ресурсов.	Оценка за домашнее задание
Модуль 3. Материальный баланс цеха нанесения защитных покрытий	<i>Знает:</i> – основные материальные потоки производства; <i>Умеет:</i> – рассчитывать потребность производства в сырье и материалах; <i>Владеет:</i> – навыками составления материальных балансов технологических потоков.	Оценка за домашнее задание
Модуль 4. Основы проектирования	<i>Знает:</i> – основные определения проектной документации и объекта капитального строительства, назначение проекта; <i>Умеет:</i> – определять действительный фонд рабочего времени оборудования и производить расчет производственной программы цеха; <i>Владеет:</i> – навыками разработкой компоновочных решений и расчетом количества основного и вспомогательного оборудования.	Оценка за домашнее задание
Модуль 5. Том ИОС.ТХ. Технические задания на смежные разделы	<i>Знает:</i> – Состав проектной документации; <i>Умеет:</i> – рассчитывать количества необходимых ресурсов;	Оценка за домашнее задание

	<i>Владеет:</i> – навыками расчета количества необходимых ресурсов.	
Модуль 6. Материальный баланс цеха химической и электрохимической обработки поверхности	<i>Знает:</i> – алгоритм составления сводной таблицы материального баланса; <i>Умеет:</i> – проводить расчет количества химикатов на первоначальное приготовление и корректировку растворов – Владеет: -навыками расчета площадей вспомогательных помещений.	Оценка за домашнее задание

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 оснащённости 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 проектирования и оборудование производств химической и электрохимической обработки материалов»

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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

**«Системы защиты от коррозии
оборудования электронной промышленности»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и электрохимии.

Цель дисциплины – дать студентам знания в области защиты от коррозии оборудования электронной промышленности с целью ресурсоэнергосбережения, принципов выбора материалов и способов их защиты в конкретных условиях эксплуатации для решения профессиональных задач.

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 **«Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности»** 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать	

заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	процессами		полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие сведения о свойствах конструкционных материалов;
- основные виды 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 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 способов защиты материалов промышленного оборудования 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:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

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	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. Защита от коррозии обработкой среды	28	-	4	-	4	-	-	-	20
2.	Раздел 2. Электрохимическая защита	36	-	4	-	4	-	-	-	28
3.	Раздел 3. Защитные покрытия	44	-	8	-	8	-	-	-	28
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Рациональное противокоррозионное конструирование. Противокоррозионное легирование. Защита от коррозии обработкой среды

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.

Удаление агрессивных компонентов, понижение концентрации окислителей

Ингибиторы коррозии. Определение, классификация, механизм действия и области применения ингибиторов коррозии. Консервация металлических изделий. Средства и методы консервации. Деаэрация. Обработка холодной и горячей воды. Подготовка воды для паровых котлов. Методы противокоррозионной обработки котловой воды.

Раздел 2. Электрохимическая защита

Понятие и классификация способов электрохимической защиты. Принцип анодной защиты. Катодная защита от коррозии внешним источником тока. Критерии электрохимической защиты. Состав установок катодной защиты.

Элементы системы протекторной защиты. Материалы протекторов. Магниево-цинковые сплавы. Алюминиевые протекторные сплавы. Цинковые протекторные сплавы. Виды протекторов. Расчет параметров протекторной защиты. Протекторная защита в условиях блуждающих токов.

Дренажная защита. Классификация установок дренажной защиты. Расчет электродренажной защиты. Устройства электродренажной защиты.

Повышение эффективности катодной защиты на длительно эксплуатируемых трубопроводах.

Источники блуждающего тока, воздействующие на магистральные нефтегазопроводы. Виды источников блуждающих токов. Классические источники блуждающих токов (техногенного характера). Неклассические источники блуждающих токов (природного характера). Методы защиты трубопроводов от действия блуждающих токов.

Раздел 3. 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. Защита химических аппаратов неметаллическими материалами. Аппаратура из неметаллических материалов. Защита неметаллическими покрытиями. Нанесение лакокрасочных покрытий. Нанесение покрытий из листов (плакирование, футеровка). Защита стальной и бетонной аппаратуры футеровкой штучными материалами. Особенности проектирования футеровок химического оборудования.

Коррозионные повреждения поверхности печатных плат. Воздействие влажности на электронные узлы. Электрическая изоляция при воздействии влаги. Коррозионная стойкость финишных покрытий ТПП печатных плат в жестких условиях окружающей среды. Финишное лужение с выравниванием воздушным ножом (HASL). Альтернативные бессвинцовые покрытия. Золотые покрытия. Иммерсионное золочение. Коррозионностойкое покрытие «никель-золото». Серебряные покрытия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– общие сведения о свойствах конструкционных материалов;	+			
2	– основные виды 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 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 способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.	+	+	+	
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			
9	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов – ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные	+	+	+

		результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов – ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод			

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	Повышение коррозионной стойкости металла путем изменения химического и фазового состава: противокоррозионное легирование, противокоррозионное рафинирование, термообработка.	2
2	2	Ингибиторы коррозии.	2
3	2	Понятие и классификация способов электрохимической защиты. Принцип анодной защиты. Катодная защита от коррозии внешним источником тока. Критерии электрохимической защиты.	2
4	2	Элементы системы протекторной защиты. Материалы протекторов. Магниево-цинковые протекторные сплавы. Алюминиевые протекторные сплавы. Цинковые протекторные сплавы. Виды протекторов. Расчет параметров протекторной защиты. Протекторная защита в условиях блуждающих токов.	2
5	3	Классификация защитных покрытий. Методы получения.	2
6	3	Защита неметаллическими покрытиями.	2
7	3	Коррозионные повреждения поверхности печатных плат. Воздействие влажности на электронные узлы.	2
8	3	Коррозионная стойкость финишных покрытий ТПП печатных плат в жестких условиях окружающей среды. Финишное лужение с выравниванием воздушным ножом (HASL). Альтернативные бессвинцовые покрытия. Золотые покрытия. Иммерсионное золочение. Коррозионностойкое покрытие «никель-золото». Серебряные покрытия.	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. Д.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 40 баллов), реферата (максимальная оценка 40 баллов) и домашнего задания (максимальная оценка 20 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 оценивается 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 ...	12X18H10T
	08X17T
	Ст3
	10X17H13M2T
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

1.

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
1. Защита от коррозии в медицине
2. Защита от коррозии в нефтяной промышленности
3. Методы оценки коррозионной стойкости и защитной способности
4. Полимерные защитные покрытия на металлах и сплавах
5. Стеклоэмалевые и стеклокристаллические покрытия
6. Основные способы защиты от коррозии конструкций из бетонов и горных пород
7. Способы защиты металлов от коррозии в морской воде
8. Защита металлов от коррозии в расплавленных солях
9. 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 $0,093 \text{ А/м}^2$.
2. Магний корродирует в морской воде со скоростью $6 \cdot 10^{-2} \text{ г/(м}^2 \cdot \text{час)}$. 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°C ? Рост пленки осуществляется по параболическому закону.
4. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии железа до Fe_2O_3 под действием атмосферного кислорода при температуре 500°C .
5. Определите термодинамическую возможность газовой коррозии никеля до NiO под действием кислорода с парциальным давлением 140 кПа при температуре 800°C . Определите парциальное давление кислорода, при котором коррозия никеля прекращается при этой температуре.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И.

Менделеева, 2013. – 147 с.

2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцян [и др.] ; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

Дополнительная литература

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов: учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М.: Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревы 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. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; под ред. И.В. Семеновой. – М.: Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии: учебное пособие. – М.: Химия; М: КолосС, 2004. – 248 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://findebook.com/> - поисковая система по книгам

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: 10.04.2022).

– 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: 15.03.2022).

– 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

– 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Системы защиты от коррозии оборудования электронной промышленности*» 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 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsvL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

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. Защита от коррозии обработкой среды	<i>Знать:</i> — общие сведения о свойствах конструкционных материалов; — основные виды коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнее задание

	воздействия; – способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; <i>Уметь:</i> – обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды; – выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; – разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; <i>Владеть:</i> – методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; – навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.	
Раздел 2. Электрохимическая защита	<i>Знать:</i> – способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; <i>Уметь:</i> – обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды; – выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; – разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; <i>Владеть:</i> – методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; – навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за домашнее задание
Раздел 3. Защитные покрытия	<i>Знать:</i> – способы защиты от коррозии металлических и неметаллических материалов; <i>Уметь:</i>	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат

	– обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды; – выбирать оптимальные методы противокоррозионной защиты; – разработать комплекс мероприятий по защите металлов от коррозии; <i>Владеть:</i> – методами оценки коррозионного поведения материалов и покрытий в конкретных условиях эксплуатации; – навыками реализации способов защиты материалов промышленного оборудования от коррозионного разрушения.	Оценка за домашнее задание

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Системы защиты от коррозии
оборудования электронной промышленности»

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Теория коррозии»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена профессорами кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном и Н.С. Григорян, и ассистентом кафедры В.Х. Алешиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Теория коррозии»** относится к вариативной части 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 деградиационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина **«Теория коррозии»** 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников. 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий. 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления	ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей.	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.	
			ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов.	

рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.	технологическими процессами.			
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к	Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства,	ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов.	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в

решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников. 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.	обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.			области материаловедения и технологии материалов (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:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	60
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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Электрохимическая коррозия	108	12	12	24	60
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.	27	3	2	12	10
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.	20	2	2	6	10
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.	33	3	4	6	20
1.4	Влияние внутренних факторов на коррозионное поведение: природа металла, содержание и структура сплава, состояние и обработка поверхности, механические напряжения.	14	2	2	–	10
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.	14	2	2	–	10

2.	Раздел 2. Химическая коррозия. Коррозия неметаллических материалов	36	4	4	8	20
2.1	Механизм газовой коррозии. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии.	19	1	2	8	8
2.2	Влияние внутренних факторов на газовую коррозию: состав, структура сплавов, механические напряжения и деформация, обработка поверхности.	6	1	1	–	4
2.3	Влияние внешних факторов на газовую коррозию: состав среды, температура, давление скорость движения среды.	6	1	1	–	4
2.4	Коррозия полимеров. Коррозия бетонов.	5	1	–	–	4
	ИТОГО	144	16	16	32	80
	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 <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
12	– ПК-4. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	– ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.	+	+

13		– ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.	+	+
14		– ПК-4.3. Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов.	+	+
15	– ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	– ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, – системам противокоррозионной защиты материалов.	+	+

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.	2
4	1	Пассивация. Характеристика пассивации и Фладе потенциал. Поведение пассиваторов. Пассивность железа в азотной кислоте. Анодная защита и перепассивация. Теория пассивности.	2
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 «*Теория 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	Исследование специфических видов коррозии	4
2	1	Определение коррозионной стойкости металлов в	4

		различных средах	
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 $3930 \text{ см}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. Размеры образца $20 \times 20 \times 0,5 \text{ мм}$. Рассчитать объем выделившегося водорода за 100 ч испытаний (н.у.). Пересчитать объемный показатель в токовый и глубинный показатели коррозии. Плотность магния $1,74 \text{ г/см}^3$.

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/(м²·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/см³.

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 $T = 600^{\circ}\text{C}$, 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/см³, а плотность оксида свинца PbO 9,63 г/см³.

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°C, $p = 760$ мм.рт.ст. За 100 часов испытаний выделилось 330,1 см³ 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 25°C и парциальном давлении водорода = 1 атм, если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен $f_{\pm} = 0,679$.
2. Рассчитать равновесный потенциал катодной реакции кислородной деполяризации в 1 М растворе Na₂SO₄ при 25°C в атмосфере воздуха (парциальном давлении кислорода в воздухе = 0,21 атм), если среднеионный коэффициент активности гидроксид ионов равен $f_{\pm} = 0,679$.

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 $i_k = 2 \cdot 10^{-5}$ А/см², если предельная плотность тока $i_{d,O_2} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ А/см². Сделать вывод о наиболее замедленной стадии катодного процесса. Принять $i_{0,O_2} = 10^{-10}$ А/см², $n = 1$.

2. Рассчитать электрохимическое перенапряжение катода при коррозии железа с водородной деполяризацией в неподвижном 2 н. растворе H₂SO₄ при T = 298 К и катодной плотности тока 10⁻² А/см², если $(\Delta E_{э/х})_k = -(0,69 + 0,12 \lg i_k)$.

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/см³, плотность CaO – 3,37 г/см³, плотность свинца равна 11,34 г/см³, а плотность окисла свинца PbO – 9,63 г/см³.

2. Возможно ли образование сплошной оксидной пленки на бериллии и железе, если плотность бериллия равна 1,85 г/см³, плотность BeO – 3,01 г/см³, плотность железа составляет 7,86 г/см³, а плотность Fe₂O₃ – 5,24 г/см³.

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 нержавеющей 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 «*Теория коррозии*» 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 _____ (Подпись) <u>Т. А. Ваграмян</u> (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
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
	Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»
Теория коррозии	
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 $0,034 \text{ А/м}^2$. Какой из металлов корродирует быстрее? Ответ подтвердите расчетами глубинного показателя коррозии. ($\rho_{\text{Mg}} = 1,74 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{Zn}} = 7,13 \text{ г/см}^3$)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 147 с.
2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцян [и др.] ; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов: учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М.: Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревин 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. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; под ред. И.В. Семеновой. – М.: Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии: учебное пособие. – М.: Химия; М: КолосС, 2004. – 248 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.ru> – 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://findebookey.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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2021 составляет 1 716 243 экз.

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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора – 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД.
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям:

		Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	"Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий.
7	Справочно-правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека

	библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Теория 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 рН-метры рН-410, ионметр АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, металлографический микроскоп METAM PB-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°C), 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:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard,	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			• Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплекс Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная	Контракт №	1 (одна) сетевая	бессрочно

	лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	лицензия на 200 пользователей	
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрохимическая коррозия	<i>Знает:</i> – механизмы протекающих коррозионных процессов; – методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии; – способы коррозионных испытаний. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – 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	<i>Знает:</i> – механизмы протекающих коррозионных процессов; – способы коррозионных испытаний. <i>Умеет:</i> – определять лимитирующую стадию коррозионного процесса; – проводить ускоренные коррозионные испытания; – применять полученную	Оценка за контрольную работу № 2, за домашнее задание № 4 и защиту лабораторных работ № 1, 5 Оценка за экзамен (7 семестр)

	информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Теория коррозии»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Технологии конструкционных материалов»

Направление подготовки

22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном и ассистентом кафедры О.И. Бардиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии РХТУ им. Д.И. Менделеева

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** (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 1 семестра.

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

Цель дисциплины – ознакомление с технологиями получения и обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.

Задачи дисциплины

- изучение современных методов производства конструкционных материалов.
- знакомство с основами технологии обработки конструкционных материалов.

Дисциплина **«Технологии конструкционных материалов»** 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 **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: научно-исследовательский				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	

выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и

решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;
- основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.

Уметь:

- анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;
- обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов.

Владеть:

- сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;
- обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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. Свойства материалов.	18	-	4	-	4	-	-	-	10
1.1	Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.	7	-	2	-	2	-	-	-	3
1.2	Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение.	7	-	1	-	1	-	-	-	5
1.3	Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.	Раздел 2. Получение материалов.	18	-	4	-	4	-	-	-	10
2.1	Производство чугуна и стали.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
2.2	Производство алюминия, меди и титана.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.3	Синтез полимеров.	2	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
2.4	Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов.	4	-	1	-	1	-	-	-	2

2.5	Производство композиционных материалов.	4		1		1	-	-	-	2
3.	Раздел 3. Обработка металлов давлением.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
3.1	Классификация процессов обработки металлов давлением.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.2	Штамповка, ковка и волочение деталей. Штамповка деталей из листа и порошков.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
4.	Раздел 4. Литейное производство.	26	-	6	-	6	-	-	-	14
4.1	Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей.	4	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
4.2	Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.	7	-	1,5		1,5	-	-	-	4
4.3	Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка.	6	-	1		1	-	-	-	4

4.4	Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов. Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.	9	-	3	-	3	-	-		3
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Свойства материалов.

1.1. Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.

1.2. Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение.

1.3. Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.

Раздел 2. Получение материалов.

2.1. Производство чугуна и стали.

2.2. Производство алюминия, меди и титана.

2.3. Синтез полимеров.

2.4. Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов.

2.5. Производство композиционных материалов.

Раздел 3. Обработка металлов давлением.

3.1. Классификация процессов обработки металлов давлением.

3.2. Штамповка, ковка и волочение деталей. Штамповка деталей из листа и порошков.

Раздел 4. Литейное производство.

4.1. Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей.

4.2. Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.

4.3. Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка.

4.4. Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов. Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов;		+	+	+	+
2	– основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов.		+	+	+	+
	Уметь:					
3	– анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов;		+	+	+	+
4	– обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов;		+	+	+	+
	Владеть:					
5	– сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов;		+	+	+	+
6	– обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
7	– ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+	+
		– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+	+

		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	+	+	+	+
8	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+	+	+
		– ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+	+	+	+
		– ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося
в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Акад. ч.
1	1	<i>Практическое занятие 1</i> Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах. Физическая природа жесткости. Предел текучести, предел прочности и деформации на разрыв.	2
2	1	<i>Практическое занятие 2</i> Дислокации и деформирование кристаллов. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов. Хрупкое разрушение и вязкость разрушения. Усталостное разрушение. Ползучесть и разрушение при ползучести. Трение и износ.	2
3	2	<i>Практическое занятие 3</i> Производство чугуна и стали. Производство алюминия, меди и титана. Синтез полимеров.	2
4	2	<i>Практическое занятие 4</i> Производство стекла. Производство цемента. Производство керамических материалов. Производство композиционных материалов.	2
5	3	<i>Практическое занятие 5</i> Классификация процессов обработки металлов давлением. Штамповка, ковка и волочение деталей штамповка деталей из листа и порошков.	2
6	4	<i>Практическое занятие 6</i> Физические основы производства отливок. Литейные сплавы. Технологичность литых деталей. Физические основы производства сварного соединения. Дуговая сварка сплавлением. Электрошлаковая сварка. Лучевые способы сварки. Газовая и термическая резка. Сварка давлением. Пайка металлов и сплавов. Обработка металлов резанием.	2
7	4	<i>Практическое занятие 7</i> Общие сведения и характеристики процессов резания. Токарная обработка. Сверлильно-расточная обработка. Обработка на шлифовальных станках. Фрезерная обработка. Формование керамических материалов. Формование стекла. Формование и обработка полимерных материалов.	2
8	4	<i>Практическое занятие 8</i> Технология создания композиционных материалов. Изготовление деталей из металлических композиционных материалов. Изготовление деталей из композиционных и порошковых материалов. Изготовление изделий из полимерных порошковых материалов. Сотовые конструкции и резинотехнические материалы. Изготовление деталей с помощью 3D принтера.	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по изучаемой дисциплине «Технологии конструкционных 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 *зачёта* (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 3-х контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), подготовка и защита реферата (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

1. Производство чугуна. Материалы, применяемые в доменном производстве.
2. Производство стали в кислородных конверторах.
3. Производство стали в электропечах. Способы повышения качества стали.
4. Производство меди.
5. Производство алюминия.
6. Производство титана и магния.
7. Производство металлов под давлением.
8. Ковка. Горячая объемная штамповка.
9. Ковка. Холодная объемная штамповка.
10. Операции листовой штамповки.
11. Выбор способа получения поковок из различных сплавов.
12. Литейное производство и литейные свойства сплавов.
13. Изготовление отливок в различных формах. Литье в кокель, центробежное литье, литье под давлением.
14. Сварочное производство. Виды сварок (дуговая сварка, электросварка, лучевая сварка, газовая сварка).

15. Сварочное производство: холодная сварка, контактная сварка, контактная точечная сварка.
16. Технологические особенности сварки различных металлов и сплавов.
17. Пайка металлов и сплавов. Методы контроля.
18. Процессы резания. Режимы обработки резанием.
19. Особенности обработки заготовок на станках сверлильно-расточной группы.
20. Особенности обработки заготовок на станках фрезерной группы.
21. Особенности обработки заготовок на шлифовальных станках.
22. Методы обработки поверхности изделий. Шлифовка и полировка. Притирка поверхностей. Хонингования. Суперфинишная обработка.
23. Электрофизические и электрохимические методы обработки поверхности. Характеристика методов.
24. Способы производства деталей из металлических композиционных материалов.
25. Способы производства деталей из композиционных порошковых материалов.
26. Наноструктурированные материалы. Свойства и способы получения.
27. Способы производства изделий из полимерных композиционных материалов.
28. Способы производства резинотехнических изделий.
29. Обработка заготовок на токарных станках.
30. Способы производства композитов «оксид-оксид».

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2 и одна контрольная работа по разделу 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 составляет 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Модули упругости. Связь между атомами. Упаковка атомов в твёрдых телах.
2. Физическая природа жесткости

Вопрос 1.2.

1. Усталостное разрушение.
2. Методы упрочнения и пластичность поликристаллических материалов.

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

Вопрос 2.1.

1. Производство чугуна.
2. Производство цемента.

Вопрос 2.2.

1. Производство керамических материалов.
2. Производство композиционных материалов.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация процессов обработки металлов давлением.
2. Литейные сплавы.

Вопрос 3.2.

1. Формование и обработка полимерных материалов.
2. Газовая и термическая резка

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для дисциплин, завершающихся зачетом: Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мельников, В.Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Мельников. - Электрон. дан. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. 168 с.
2. Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 268 с.
3. 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, 2022. – 664 с. – ISBN 978-5-8114-3921-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206546>
4. 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>

Б. Дополнительная 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>.
2. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы: учебник / Ю. М. Зубарев. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – ISBN 978-5-8114-0832-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210758>
3. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-9299-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189483>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Материалы, технологии, инструменты» ISSN 1607- 9922
- Журнал «Вопросы материаловедения» - ISSN 1994-6716

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 – 8, (общее число слайдов – 400);
- 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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	России»	Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий

		С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
7	Справочно- правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно- библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно- библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант — справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологии конструкционных материалов» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран.

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, 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.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2)Microsoft Core CAL 3)Microsoft Windows Upgrade		презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций	

			неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Свойства материалов	Знает: - основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов; - основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов. Умеет: - анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов; - обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов; Владеет: - сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов; - обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат
Раздел 2. Получение материалов	Знает: - основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов; - основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов. Умеет: - анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов; - обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов; Владеет: - сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов; - обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат

Раздел 3. Обработка металлов давлением	Знает: - основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов; - основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов. Умеет: - анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов; - обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов; Владеет: - сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов; - обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферат
Раздел 4. Литейное производство	Знает: - основные сведения о технологиях получения металлических, неметаллических и композиционных материалов; - основные сведения о способах обработки металлических, неметаллических и композиционных материалов. Умеет: - анализировать и выявлять сущность процессов обработки материалов; - обосновывать выбор того или иного способа обработки материалов; Владеет: - сведениями о возможности применения тех или иных способов обработки для конкретных материалов; - обоснованием целесообразности применения различных способов обработки материалов.	Оценка за контрольную работу № 3 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Технологии конструкционных материалов»**

основной образовательной программы
22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов
«Электрохимия в материаловедении»
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

«Технологии нанесения функциональных покрытий»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (ФГОС ВО), 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 «**Технологии нанесения функциональных покрытий**» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и теоретических основ коррозии.

Цель дисциплины – дать студентам знания в области технологий электролитического и химического осаждения металлов и сплавов, в т.ч. конверсионных покрытий, а также физико-химических основ и особенностей указанных технологий.

Задачи 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.

Дисциплина «**Технологии нанесения функциональных 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				
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	
			ПК-4.3 Владеет методами подготовки	

соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	технологическими процессами		поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень

источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий;
- теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий;
- возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;

Уметь:

- выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации
- сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;

Владеть:

- навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий
- навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов
- навыками проведения коррозионных испытаний.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
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	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	18	-	4	-	4	-	-	-	10
1.1	Классификация покрытий по природе, назначению, механизму защиты основы. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
1.2	Структура и свойства электролитических осадков металлов. Механизм процесса электрокристаллизации. Пассивирование поверхности. Влияние структуры покрываемой поверхности на структуру осадков.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2
1.3	Катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Законы электролиза. Выход по току – как критерий эффективности электролитического процесса осаждения металлов.	5	-	1	-	2	-	-	-	2

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.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
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	18	-	4	-	4	-	-	-	10
2.1	Макрораспределение. Распределение тока на макропрофиле катода.	3,5	-	0,5	-	1	-	-	-	2
2.2	Микрораспределение. Распределение тока и металла на микропрофиле катода.	7	-	2	-	3	-	-	-	2
2.3	Обработка поверхности металлических изделий в гальванотехнике.	2,5	-	0,5	-	-	-	-	-	2

2.4	Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Химическая и электрохимическая очистка поверхности изделий.	5	-	1	-	-	-	-	-	4
3.	Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов	18	-	4	-	4	-	-	-	10
3.1	Цинкование и кадмирование.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.2	Меднение.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.3	Электролитическое никелирование. Химическое никелирование.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.4	Электролитическое хромирование.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Конверсионные покрытия	18	-	4	-	4	-	-	-	10
4.1	Хроматная и хромитная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
4.2	Оксидирование (воронение) стали.	3	-	1	-	-	-	-	-	2
4.3	Оксидирование алюминия.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
4.4	Фосфатирование.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов и сплавов

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, механизм процесса, негативные последствия, способы устранения. Виды органических добавок и механизмы их влияния. Адсорбционный предельный ток. Влияние плотности тока на структуру и свойства осадков. Температура электролита. Перемешивание электролита. Способы интенсификации процессов электроосаждения металлов и сплавов.

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.

Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов

Подготовка поверхности к гальванохимической обработке.

Влияние загрязнений, природы металла и характера его предварительной обработки на качество покрытий. Механическая подготовка поверхности металлов. Шлифование, полирование, галтовка. 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.

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, 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. Серноокислые электролиты. Меднение стали непосредственно из серноокислых электролитов. Борфтористоводородные 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 бесхроматная пассивация цинковых и кадмиевых покрытий.

Оксидирование стали и чугуна. Оксидирование алюминия. Анодное оксидирование алюминия и его сплавов. Состав, свойства, назначение и области применения анодно-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 ТРЕБОВАНИЙ 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 электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий;			+	+
2	– теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий;	+	+		
3	– возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения;	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации;	+	+	+	+
5	– сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения;	+	+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий;	+	+	+	+
8	– навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов;	+	+	+	+
9	– навыками проведения коррозионных испытаний	+	+	+	+
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			
9	– ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	– ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии – ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для	+	+	+

		химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса – ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов				
10	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, – системам противокоррозионной защиты материалов – ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов – ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+	+	+

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

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;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 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 оценивается 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 $40 \div 80^\circ\text{C}$
	чаще всего для травления черных металлов применяют смесь азотной ($175 \div 200$ г/л) и соляной кислот ($80 \div 100$ г/л)
	при травлении в соляной кислоте температура не должна быть выше $40 \div 50^\circ\text{C}$ вследствие большой летучести HCl
	для предотвращения перетравливания металла обязательно вводит ингибитор травления
Критерий эффективности процесса кристаллического фосфатирования W должен находиться в интервале ...	$0,4 \div 0,6$
	$1,0 \div 1,5$
	$0,2 \div 0,4$
	$0,6 \div 1,0$
Образующийся в порах фосфатного покрытия после пассивации твердый раствор имеет следующий состав	$\text{Fe}[(\text{Fe}_3\text{Cr})_3\text{O}_4]$
	$\text{Fe}[(\text{FeCr}_3)_{10}\text{O}_4]$
	$\text{Fe}[(\text{Fe}_2\text{Cr}_2)_2\text{O}_2]$
	$\text{Fe}[(\text{FeCr})_2\text{O}_4]$

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	лития
	натрия

первичного фосфата ...	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 (7 семестр – зачет с оценкой).

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 зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Технологии нанесения функциональных покрытий*» проводится в 7 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) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Технологии нанесения функциональных покрытий
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. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань. 2016. – 384 с.
2. 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. 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. 2019. 268 с.
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 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 реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (9 шт).

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: 10.04.2022).

- 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: 15.03.2022).

- 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).
ЭИОС РХТУ; <https://webinar.ru/>; <https://zoom.us/>; социальная сеть «ВКонтакте», электронная почта; Microsoft Teams, учебный портал РХТУ Moodle@Muctr.

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Технологии нанесения функциональных покрытий*» 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
			перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы электроосаждения металлов	<i>Знает:</i> – теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; <i>Владеть:</i> - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов – - навыками проведения коррозионных испытаний.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Распределение тока и металла на катодной поверхности	<i>Знает:</i> – теоретические основы осаждения металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой

	устранения Уметь: - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; Владеть: - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов - - навыками проведения коррозионных испытаний.	
Раздел 3. Электроосаждение металлов и сплавов	<i>Знает:</i> - разновидности, назначение и области применения электролитических и химических металлических и неметаллических покрытий; - возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; Уметь: - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; Владеть: - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов - - навыками проведения коррозионных испытаний.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой

Раздел 4. Конверсионные покрытия	<i>Знает:</i> – разновидности, назначение и области применения эдектролитических и химических металлических и неметаллических покрытий; – возможные неполадки в процессе формирования покрытий, дефекты покрытий, их возможные причины, методы предотвращения и устранения; <i>Уметь:</i> - выбирать подходящие покрытия и способы их осаждения в зависимости от их назначения и условий эксплуатации - сравнивать технологические характеристики электролитов, оценивать их пригодность для конкретных условий применения; <i>Владеть:</i> - навыками эксплуатации и контроля процессов электрохимического и химического осаждения покрытий - навыками снятия поляризационных кривых осаждения металлов и сплавов, определения поляризации, поляризуемости, рассеивающей способности электролитов – - навыками проведения коррозионных испытаний.	Оценка за контрольные работы Оценка за реферат 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Технологии нанесения функциональных покрытий»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Технология производства печатных плат»

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов**

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 «**Технология производства печатных плат**» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения и обработки материалов.

Цель дисциплины – дать студентам теоретические знания в области технологий производства печатных плат, в т.ч. физико-химических закономерностей процессов на каждом этапе производства, а также приобретение первичных практических навыков химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат.

Задачи дисциплины – дать студентам знания основных законов химического и электрохимического осаждения металлов и сплавов и их практического применения для решения конкретных технологических задач, а также знания современных технологических процессов изготовления печатных плат; по активации диэлектрических материалов с целью решения технологических задач, связанных с нанесением на них химических и электрохимических покрытий.

Дисциплина «**Технология производства печатных плат**» 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: научно-исследовательский				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	

заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	процессами		ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)

технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ;
- основные способы изготовления печатных плат;
- основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат;

Уметь:

- определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.;
- выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;
- выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;

Владеть:

- навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;
- навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.

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	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76	57
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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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 способы изготовления печатных плат	29	-	2	-	2	-	-	-	25
2.	Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат	33	-	4	-	4	-	-	-	25
3.	Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат	46	-	10	-	10	-	-	-	26
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76
	Экзамен	36								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация и способы изготовления печатных плат

Введение. Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат

Базовые материалы для печатных плат, их классификация. Типы материалов марки FR-4. Процессы изготовления слоистых плат и препрегов. Компоненты базовых материалов. Системы с эпоксидной смолой. Другие полимерные системы. Проводящие материалы. Свойства базовых материалов. Тепловые, физические и механические свойства. Электрические свойства. Рабочие характеристики. Методы, увеличения плотности монтажа, схем. Медная фольга. Материалы для плат с высокой плотностью межсоединений. Связь надежности печатных плат с выбором материала. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.

Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат

Процессы сверления. Материалы. Станки. Качество отверстия. Контроль после сверления. Затраты на сверление в расчете на одно отверстие. Прецизионное сверление межсоединений. Методы сверления с контролем глубины. Сверление глубоких отверстий.

Формирование изображения. Фоточувствительные материалы. Сухие пленочные фоторезисты. Жидкие фоторезисты. Электрофоретически осаждаемый фоторезист. Подготовка поверхности к нанесению фоторезиста, снятие фоторезиста.

Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП). Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП. Механическая подготовка поверхности ПП. Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП. Электрохимическая подготовка поверхности ПП. Плазмохимическое травление поверхности ПП и отверстий. Стадии и растворы, применяемые для химической подготовки поверхности диэлектрических материалов перед ее активированием. Подготовка поверхности фольги. Активация поверхности диэлектрических материалов перед химической металлизацией. Беспалладиевая активация поверхности. Активация поверхности диэлектрика растворами на основе палладия и олова. Прямая металлизация поверхности.

Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат

Общие характеристики процесса металлизации. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения. Химическое никелирование. Электрохимическая металлизация. Законы электрохимической металлизации. Гальваническая металлизация при производстве ПП. Гальваническое меднение. Другие гальванические покрытия. Электролиты в производстве печатных плат. Электролиты меднения. Рассеивающая способность электролитов меднения отверстий МПП, способы определения. Добавки в электролит меднения, механизм их действия. Электролиты осаждения сплава олово–свинец.

Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски. Защита переходных отверстий. Финальные свойства паяльной маски. Условные обозначения и маркировка (номенклатура).

Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлорезиста. Травильные растворы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	– основные характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ;	+				
2	– основные способы изготовления печатных плат;		+	+		
3	– основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат;			+		
	Уметь:					
4	– определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.;			+		
5	– выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения;	+	+	+		
6	– выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов;	+	+	+		
	Владеть:					
7	– навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов;	+	+	+		
8	– навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	+	+	+		
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				
9	– ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки	– ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии		+	+	+

	материалов и поверхностей	– ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса – ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов			
10	– ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	– ПК-5.1 Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов – ПК-5.2 Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов – ПК-5.3 Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+	+

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	Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат.	2
2	2	Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП). Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации.	2
3	2	Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП. Электрохимическая подготовка поверхности ПП.	2
4	3	Химическое меднение.	2
5	3	Химическое никелирование.	2
6	3	Гальваническое меднение.	2
7	3	Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски.	2
8	3	Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлизатора. Травильные растворы.	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 60 баллов) и ответа на экзамене (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа №1 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ.

Вариант 1

1. Классификация печатных плат.
2. Свойства базовых материалов для изготовления печатных плат.

Вариант 2

1. Жесткие и гибкие платы.
2. Связь надежности печатных плат с выбором материала.

Вариант 3

1. Способы изготовления плат.
2. Компоненты базовых материалов.

Вариант 4

1. Базовые материалы для печатных плат, их классификация.
2. Методы, увеличения плотности монтажа, схем.

Вариант 5

1. Типы материалов марки FR-4.
2. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.

Контрольная работа №2 состоит из одного вопроса, предусматривающего развернутый ответ и трех тестовых вопросов, относящихся к изучаемым разделам дисциплины.

Вариант 1

А. Процессы сверления отверстий печатных плат.

Б.

а	Выберите неверное утверждение	По результату воздействия света фоторезисты бывают негативные, позитивные и проявляемые
		Негативные фоторезисты в экспонированной области переходят в нерастворимое состояние
		При проявлении позитивных фоторезистов экспонированные участки вымываются
		Все вышеперечисленные утверждения являются неверными
б	В качестве стабилизатора, предотвращающего коагуляцию частиц металлического палладия	Органический хелатообразующий лиганд
		Соляную кислоту

	п препятствующего его окислению, в совмещенных растворах активации используют	Хлорид натрия
		Хлорид олова (II)
в	Какие растворы травления получили наиболее широкое распространение из-за простоты приготовления и применения?	Растворы, содержащие серную кислоту
		Растворы, содержащие серную кислоту и перекись водорода
		Персульфатные растворы
		Растворы, содержащие аминоксоединения

Вариант 2

А. Методы сверления с контролем глубины.

Б.

а	Стадия ускорения при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Преобразования ионов палладия в металлическую форму
		Ускорения процесса металлизации ПП
		Удаления олова из палладиевого коллоида
		Все утверждения верны
б	Стадия кондиционирования при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Перезарядки поверхности с отрицательно на положительно заряженную (в раствор вводят аминоксоединения)
		Перезарядки поверхности с положительно на отрицательно заряженную (в раствор вводят аминоксоединения)
		Перезарядки поверхности с отрицательно на положительно заряженную (в раствор вводят анионные ПАВ)
		Перезарядки поверхности с положительно на отрицательно заряженную (в раствор вводят анионные ПАВ)
в	Стадия активация при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Удаления оксидных плёнок и получения микрошероховатости поверхности заготовки платы
		Создания каталитически активных центров на обрабатываемой поверхности
		Микротравления поверхности заготовки перед химическим меднением
		Удаления с поверхности диэлектрика технологических загрязнений

Вариант 3

А. Сверление глубоких отверстий.

Б.

а	В растворах очистки ПП широко	Катионные ПАВ

	используются ...	Анионные ПАВ
		Катионные и анионные ПАВ
		Неионогенные ПАВ
б	Стадия преактивации при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Удаления с поверхности диэлектрика технологических загрязнений
		Удаления оксидных плёнок и получения микрошероховатости поверхности заготовки платы
		Преобразования ионов палладия в металлическую форму
		Исключения разбавления или загрязнения раствора активатора и для удаления остатков продуктов травления
в	Стадия сенсibilизация при подготовке поверхности ПП в процессе химического меднения предназначена для ...	Микротравления поверхности заготовки перед химическим меднением
		Образование пленки из ионов двухвалентного олова
		Удаления олова из палладиевого коллоида
		Все утверждения верны

Вариант 4

А. Формирование изображения. Фоточувствительные материалы.

Б.

а	Выберите неверное утверждение	Активация – процесс, в результате которого на обрабатываемой поверхности создаются каталитически активные центры
		Для прямого активирования существуют два вида растворов: ионные и коллоидные
		Ионные активаторы представляют собой кислые или щелочные растворы солей каталитически активного металла и органический хелатирующий агент
		Коллоидные активаторы – это системы, состоящие из ионов благородного металла и водного раствора солей олова
б	К основным характеристикам фоторезиста относится ...	Однородность и равномерность по толщине
		Кислотостойкость
		Светочувствительность
		Все утверждения верны
в	Одним из наиболее точных способов сверления отверстий является ...	Механическое
		Химическое
		Лазерное
		Верного утверждения нет

Вариант 5

А. Сухие пленочные фоторезисты.

Б.

а	Наиболее применяемым методом сверления отверстий на российских производствах печатных плат является ...	Механическое
		Химическое
		Лазерное
		Верного утверждения нет
б	Основными этапами процесса перманганатной обработки являются ...	Сенсибилизация; обработка в растворе перманганата; нейтрализация
		Активация; обработка в растворе перманганата; нейтрализация
		Микротравление; нейтрализация; обработка в растворе перманганата
		Очистка-кондиционирование; активация; обработка в растворе перманганата
в	Для какой стадии подготовки поверхности и сквозных отверстий ПП используют раствор, частично содержащем фоновую часть раствора активатора?	Очистка и кондиционирование
		Микротравление
		Преактивация
		Активация

Контрольная работа №3 состоит из двух вопросов, предусматривающих развернутый ответ.

Вариант 1

1. Общие характеристики процесса металлизации.
2. Травильные растворы.

Вариант 2

1. Химическое меднение.
2. Выбор паяльной маски.

Вариант 3

1. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов.
2. Технологии и процессы травления.

Вариант 4

1. Приготовление и корректирование растворов химического меднения.
2. Защита переходных отверстий.

Вариант 5

1. Утилизация дорогостоящих реактивов.
2. Химическое меднение.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

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

1. Классификация печатных плат. Жесткие и гибкие платы. Способы изготовления плат
2. Базовые материалы для печатных плат, их классификация. Типы материалов марки FR-4. Процессы изготовления слоистых плат и препрегов. Компоненты базовых материалов.
3. Системы с эпоксидной смолой. Другие полимерные системы. Проводящие материалы. Свойства базовых материалов. Тепловые, физические и механические свойства. Электрические свойства. Рабочие характеристики. Методы, увеличения плотности монтажа, схем.
4. Медная фольга. Материалы для плат с высокой плотностью межсоединений.
5. Связь надежности печатных плат с выбором материала. Выбор базовых материалов применительно к бессвинцовой технологии пайки.
6. Процессы сверления. Материалы. Станки. Качество отверстия. Контроль после сверления. Затраты на сверление в расчете на одно отверстие. Прецизионное сверление межсоединений. Методы сверления с контролем глубины. Сверление глубоких отверстий.
7. Формирование изображения. Фоточувствительные материалы. Сухие пленочные фоторезисты. Жидкие фоторезисты. Электрофоретически осаждаемый фоторезист. Подготовка поверхности к нанесению фоторезиста, снятие фоторезиста.
8. Технологические схемы обработки однослойных и многослойных печатных плат (МПП).
9. Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП.
10. Механическая подготовка поверхности ПП.
11. Химическая подготовка поверхности ПП. Комбинированная подготовка поверхности ПП.
12. Электрохимическая подготовка поверхности ПП. Плазмохимическое травление поверхности ПП и отверстий. Стадии и растворы, применяемые для химической подготовки поверхности диэлектрических материалов перед ее активированием.
13. Подготовка поверхности фольги. Активация поверхности диэлектрических материалов перед химической металлизацией.
14. Беспалладиевая активация поверхности.
15. Активация поверхности диэлектрика растворами на основе палладия и олова.
16. Прямая металлизация поверхности.
17. Общие характеристики процесса металлизации.
18. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения.
19. Химическое никелирование.
20. Электрохимическая металлизация. Законы электрохимической металлизации.
21. Гальваническая металлизация при производстве ПП. Гальваническое меднение.
22. Электролиты в производстве печатных плат. Электролиты меднения. Рассеивающая способность электролитов меднения отверстий МПП, способы определения. Добавки в электролит меднения, механизм их действия.
23. Электролиты осаждения сплава олово–свинец.

24. Паяльная маска. Типы паяльной маски. Выбор паяльной маски. Нанесение и обработка паяльной маски.
25. Защита переходных отверстий. Финальные свойства паяльной маски. Условные обозначения и маркировка (номенклатура).
26. Технологии и процессы травления. Основные положения и процедуры травления. Удаление металлорезиста. Травильные растворы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Технология производства печатных плат» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой _____ (Подпись) (Т. А. Ваграмян) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Технология производства печатных плат
Экзаменационный билет № 1 1. Процесс прессования. Управление процессом прессования и устранение неполадок. Подготовка плат к металлизации. Характеристики различных видов подготовки поверхности и отверстий заготовок ПП. 2. Химическое меднение. Состав раствора химического меднения, назначение компонентов. Приготовление и корректирование растворов химического меднения. Утилизация дорогостоящих реактивов. Природа дефектов при химической металлизации. Практика химического меднения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Корнеев С.С., Галиновский А.Л., Корнеева В.М. Технология машиностроения и приборостроения: учебное пособие для вузов – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 366 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]
2. Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-8814-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/181532>

Б. Дополнительная литература:

1. ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения. [Электронный ресурс]
2. ГОСТ 23752.1-92. Платы печатные. Методы испытаний. [Электронный ресурс]

3. ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации. [Электронный ресурс]
4. ГОСТ 23661-79. Платы печатные многослойные. Требования к типовому технологическому процессу прессования. [Электронный ресурс]
5. ГОСТ 23662-79 Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс]
6. ГОСТ 23663-79. Платы печатные. Механическая зачистка поверхности. Требования к типовому технологическому процессу. [Электронный ресурс]
7. ГОСТ 23664-79 Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс]
8. ГОСТ 23665-79 Обработка контура. Требования к типовым технологическим процессам. [Электронный ресурс].

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. Технологии в электронной промышленности. ISSN 2079-9454
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

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.ru> - 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: 10.04.2022).

– 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: 15.03.2022).

– 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: 15.03.2022).

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: 10.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.04.2022).

– 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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Технология производства печатных плат*» 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 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.:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr	Контракт № 28-	12 месяцев

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
	ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация и способы изготовления печатных плат	<i>Знать:</i> – основные характеристики печатных плат, требования к ним, материалы для их изготовления, классы точности ПП по ГОСТ; <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения; – выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов; <i>Владеть:</i> – навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов; – навыками эксплуатации и контроля процессов химической и	Оценка за контрольные работы Оценка за экзамен

	электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	
Раздел 2. Подготовка поверхности в производстве печатных плат	<i>Знать:</i> – основные способы изготовления печатных плат; <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальные покрытия и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения; – выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов; <i>Владеть:</i> – навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов; – навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	Оценка за контрольные работы Оценка за экзамен
Раздел 3. Процессы химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат	<i>Знать:</i> – основные способы изготовления печатных плат; – основы химической и электрохимической обработки поверхностей, технологические характеристики электролитов и растворов химической и электрохимической обработки поверхности в производстве печатных плат; <i>Уметь:</i> – определять рассеивающую способность электролита меднения отверстий МПП, равномерность покрытий в отверстиях и на поверхности ПП, функциональные характеристики покрытий, в т.ч., эластичность, блеск, сплошность и адгезию химического слоя металлической меди на диэлектрике, шероховатость, прочность сцепления фоторезиста др.; – выбирать оптимальные покрытия	Оценка за контрольные работы Оценка за экзамен

	и электролиты для их осаждения в зависимости от назначения и условий эксплуатации для конкретных условий применения; – выбирать оптимальные способы формирования требуемой шероховатости перед нанесением пленочных неметаллических материалов; <i>Владеть:</i> – навыками подготовки поверхностей перед химической и электрохимической обработкой металлов; – навыками эксплуатации и контроля процессов химической и электрохимической обработки поверхностей в производстве печатных плат.	

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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Технология производства печатных плат»**

основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Физико-химические методы нанесения покрытий»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии к.т.н. А.А. Абрашовым и ассистентом кафедры В.Х. Алешиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Физико-химические методы нанесения покрытий»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, защиты от коррозии с помощью нанесения неорганических покрытий.

Цель дисциплины – дать студентам знания в области физико-химического нанесения покрытий для защиты поверхности изделий от различных типов воздействий: износа, высоких температур и агрессивных сред.

Задачи дисциплины – дать основные знания по известным способам осаждения неорганических покрытий и методам их получения.

– рассмотреть две основные технологические схемы, которые позволяют получать покрытия из неорганических материалов различного эксплуатационного назначения: защитные, декоративные, технологические, конструкционные, восстановительные и др.

Дисциплина **«Физико-химические методы нанесения 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 ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	
			ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	

проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	управления технологическими процессами			
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий; 2. Технологические	ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов. ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение

свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.	процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.		процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов. ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.	и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;
- физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;
- технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;
- способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения;
- современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.

Уметь:

- определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;
- применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.

Владеть:

- навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;
- навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12,
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения	27	6	6	–	15
1.1	Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий. Виды покрытий: защитные, износостойкие, жаростойкие, теплозащитные, радиационно-защитные, декоративные.	8	1	2	–	5
1.2	Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Горячее цинкование. Особенности нанесения покрытий из расплава. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав. Сплавы гальфан и гальвалюм. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой. Плакирование. Микродуговое оксидирование.	12	4	2	–	6

1.3	Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий. Нанесение оптических покрытий. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.	7	1	2	—	4
2.	Раздел 2. Диффузионные покрытия	9	2	2	—	5
2.1	Получение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Термодиффузионная металлизация. Цементация сталей. Цинкование. Алитирование. Термохромирование. Титанирование. Силицирование. Борирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.	9	2	2	—	5
3.	Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим напылением и закреплением порошкового слоя	25	6	4	—	15
3.1	Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение. Упрочнение механическим воздействием. Упрочнение и уплотнение пропиткой. Упрочнение электроконтактным воздействием. Области применения предварительно закрепленных и упрочненных порошковых покрытий.	9	2	2	—	5

3.2	Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий. Структура и свойства газотермических покрытий. Структура газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.	16	4	2	–	10
4.	Раздел 4. Другие виды покрытий	11	2	4	–	5
4.1	Покрyтия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD. Покрyтия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой). Покрyтия полимерами. Эмалевые покрытия. Вакуумно-плазменные покрытия. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.	11	2	4	–	5
	ИТОГО	72	16	16	–	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения

1.1. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий. Виды покрытий: защитные, износостойкие, жаростойкие, теплозащитные, радиационно-защитные, декоративные.

1.2. Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Горячее цинкование. Особенности нанесения покрытий из расплава. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав. Сплавы гальфан и гальвалюм. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой. Плакирование. Микродуговое оксидирование.

1.3. Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий. Нанесение оптических покрытий. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.

Раздел 2. Диффузионные покрытия

2.1. Получение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Термодиффузионная металлизация. Цементация сталей. Цинкование. Алитирование. Термохромирование. Титанирование. Силицирование. Борирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.

Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим напылением и закреплением порошкового слоя

3.1. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение. Упрочнение механическим воздействием. Упрочнение и уплотнение пропиткой. Упрочнение электроконтактным воздействием. Области применения предварительно закрепленных и упрочненных порошковых покрытий.

3.2. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий. Структура и свойства газотермических покрытий. Структура газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий. Применение газотермических покрытий. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.

Раздел 4. Другие виды покрытий

4.1. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD. Покрытия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой). Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия. Вакуумно-плазменные покрытия. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	– классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних;	+	+	+	+	
2	– физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий;	+	+	+	+	
3	– технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий;	+	+	+	+	
4	– способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения;	+	+	+	+	
5	– современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов.	+	+	+	+	
	Уметь:					
6	– определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения;	+	+	+	+	
7	– применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач.	+	+	+	+	
	Владеть:					
8	– навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами;	+	+	+	+	
9	– навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации .	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
10	ПК-4 Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей	ПК-4.1 Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии	+	+	+	+

11		ПК-4.2 Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса	+	+	+	+
12		ПК-4.3 Владеет методами подготовки поверхности, нанесения химических и электрохимических функциональных покрытий, анализа и корректировки растворов и электролитов	+	+	+	+
13	ПК-5. Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов.	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов.	+	+	+	+
14		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов.	+	+	+	+
15		ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1	Введение. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий. Нанесение износостойких, жаростойких, теплозащитных и др. покрытий	2
2	1	Нанесение коррозионно-стойких покрытий. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.	2
3	1	Нанесение покрытий из расплавов. Горячее цинкование.	2
4	2	Диффузионные покрытия.	2
5	3	Методы нанесения порошковых покрытий и их технологические особенности. Упрочнение. Способы и технологические особенности газопламенного и плазменного напыления.	2
6	3	Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Оборудование.	2
7	4	CVD и PVD покрытия. Установки для нанесения покрытий.	2
8	4	Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия. Силикатные покрытия. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.	2

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 **зачета с оценкой (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

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Тема реферата относится к разным разделам дисциплины. Он оценивается из 30 баллов.

1. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением.
2. Способы и технологические особенности плазменного напыления.
3. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.
4. Газопламенное напыление с формированием струи за срезом сопла распылителя.
5. Газопламенное напыление с формированием потока газопорошковой смеси в камерах с повышенным давлением.
6. Газопламенное детонационное напыление покрытий.
7. Нанесение газотермических покрытий дуговой и индукционной металлизацией.
8. Способы и технологические особенности «холодного» газодинамического порошкового напыления.
9. Установки для газотермического напыления.
10. Комплектующие блоки и модули в установках для газотермического напыления.
11. Установки для плазменного напыления.
12. Установки и аппаратура для газопламенного напыления.
13. Установки для детонационно-газового напыления.
14. Установки для напыления покрытий дуговой и высокочастотной индукционной металлизацией.
15. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.
16. Горячее цинкование.
17. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций.
18. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала.
19. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.
20. Механизм и кинетика формирования твердофазных покрытий и их свойства.
21. Технологические особенности нанесения твердофазных покрытий.
22. Покрытия, нанесенные с помощью золь-гель технологии.
23. Нанесение износостойких покрытий.
24. Нанесение коррозионностойких покрытий. Металлы, металлические сплавы и металлические соединения для коррозионностойких покрытий.
25. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.
26. Нанесение жаростойких покрытий из материалов различных групп.
27. Нанесение теплозащитных покрытий.
28. Материалы и методы нанесения радиационных защитных покрытий.
29. Нанесение покрытий плакированием.
30. Применение технологии микродугового оксидирования.
31. Способ термодиффузионной металлизации изделий.
32. Характеристики, свойства и применение современных износостойких наноструктурных покрытий. Методы нанесения покрытий, химические (CVD) и физические (PVD) методы осаждения.
33. Супергидрофобные покрытия.

34. Антиобледенительные покрытия.
35. Технология нанесения цинк-ламельных покрытий.
36. Технология нанесения цинкнаполненных покрытий.
37. Вакуумно-плазменные способы осаждения покрытий.
38. Структура и свойства цементованной стали.
39. Технология нанесения и области применения эмалевых покрытий.
40. Силикатные покрытия для защиты металлов от коррозии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Первая контрольная работа относится к 1-2 разделу дисциплины, вторая – 3-4 разделам дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 15 баллов за каждую.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Горячее цинкование. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав.
2. Получение диффузионных покрытий. Титанирование.

Вопрос 1.2.

1. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий.
2. Получение диффузионных покрытий. Силицирование.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим ею упрочнением. Термическое упрочнение.
2. Цинкнаполненные покрытия.

Вопрос 2.2.

1. Структура и свойства газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий.
2. Цинк-ламельные покрытия.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

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

1. Общие закономерности в технологии физико-химического нанесения покрытий.
2. Конструктивные особенности изделия и требования к материалу покрытия. Выбор метода нанесения покрытия.

3. Разработка оптимальных параметров технологического процесса. Последующая обработка покрытий.
4. Контрольные операции в технологическом процессе нанесения покрытий.
5. Нанесение защитных покрытий. Нанесение износостойких покрытий.
6. Нанесение коррозионностойких покрытий.
7. Виды коррозии и механизм коррозионного разрушения.
8. Металл, металлические сплавы и металлические соединения для коррозионностойких покрытий.
9. Нанесение жаростойких покрытий. Нанесение жаростойких покрытий из материалов различных групп: из металлов, из металлических сплавов, из металлидных соединений, из бескислородных неметаллических соединений, из оксидных соединений.
10. Нанесение теплозащитных покрытий.
11. Нанесение радиационно-защитных покрытий. Материалы и методы нанесения радиационно-защитных покрытий.
12. Нанесение декоративных покрытий. Требования к декоративным покрытиям.
13. Декоративные покрытия из металлических материалов.
14. Декоративные покрытия и неметаллических материалов.
15. Нанесение покрытий из расплава. Обобщенная схема процесса формирования покрытий.
16. Смачивание и растекание расплава. Взаимодействие расплавленного материала покрытия с поверхностью изделия.
17. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды.
18. Нанесение покрытий оплавлением слоев из порошковых композиций.
19. Горячее цинкование. Санделин-эффект. Влияние примесей и легирующих металлов в цинке при цинковании погружением в расплав.
20. Сплавы гальфан и гальвалюм.
21. Нанесение покрытий наплавкой концентрированными источниками теплоты и из твердофазного компактированного материала. Схемы нанесения покрытий.
22. Технологические особенности нанесения покрытий наплавкой.
23. Механизм и кинетика формирования твердофазных покрытий и их свойства.
24. Технологические особенности нанесения твердофазных покрытий.
25. Плакирование. Микродуговое оксидирование.
26. Нанесение диэлектрических, токопроводящих и полупроводниковых покрытий.
27. Нанесение оптических покрытий.
28. Послеэксплуатационное восстановление поверхностей изделий нанесением покрытий. Значимость восстановительных покрытий и технологические особенности их нанесения.
29. Твердофазные восстановительные покрытия.
30. Жидкофазные восстановительные покрытия.
31. Нанесение восстановительных покрытий по порошковой схеме формирования.
32. Атомарные восстановительные покрытия.
33. Получение и применение диффузионных покрытий. Термодинамика химико-термической обработки. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки.
34. Термодиффузионная металлизация.
35. Термодиффузионная металлизация. Цинкование.
36. Термодиффузионная металлизация. Алитирование.
37. Термодиффузионная металлизация. Термохромирование.
38. Цементация сталей.
39. Титанирование.
40. Силицирование.
41. Борирование.
42. Азотирование.

43. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя.
44. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Термическое упрочнение.
45. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение механическим воздействием.
46. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение и уплотнение пропиткой.
47. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим его упрочнением. Упрочнение электроконтактным воздействием.
48. Области применения предварительно закрепленных и упрочненных порошковых покрытий.
49. Нанесение порошковых покрытий газотермическим напылением. Общие закономерности процесса газотермического напыления покрытий.
50. Методы газотермического напыления и их влияние на эффективность процесса.
51. Основные технологии газотермического напыления покрытий. Применение газотермических покрытий.
52. Газопламенное напыление с формированием струи за срезом сопла распылителя.
53. Газопламенное напыление с формированием потока газопорошковой смеси в камерах с повышенным давлением.
54. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.
55. Способы и технологические особенности плазменного напыления.
56. Электродуговая металлизация.
57. Детонационный способ напыления. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий.
58. Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия.
59. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.
60. Структура и свойства газотермических покрытий. Факторы, влияющие на структуру и свойства газотермических покрытий.
61. Оборудование для газотермического и газопламенного напыления покрытий.
62. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD.
63. Покрытия PVD (Physical Vapor Deposition) или КИБ (конденсация с ионной бомбардировкой).
64. Покрытия полимерами. Эмалевые покрытия.
65. Вакуумно-плазменные покрытия.
66. Цинкнаполненные покрытия. Цинк-ламельные покрытия.
67. Силикатные покрытия.
68. Супергидрофобные и антиобледенительные покрытия.

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)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Физико-химические методы нанесения покрытий**» проводится в 7 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 *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии _____ <u>Т. А. Ваграмян</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»
	Физико-химические методы нанесения покрытий
Билет № 1 1. Методы нанесения порошковых покрытий с закреплением и упрочнением слоя. Формирование порошковых покрытий с предварительным нанесением слоя и последующим ею упрочнением. Термическое упрочнение. 2. Электродуговая металлизация. 3. Покрытия CVD (Chemical Vapor Deposition). Установки для нанесения покрытий методом CVD.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст] : учебник / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург, 2008. - 423 с.
2. 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, 2016. 176 с.
3. Мирзоев Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. 384 с.

Б. Дополнительная литература

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 664 с. – ISBN 978-5-8114-3921-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206546>
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия, 1984. 520 с.
3. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / В.Б. Арзамасов [и др.]; ред. В.Б. Арзамасов, А.А. Черепакхин. М.: Академия, 2007. 447 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 – 8 (общее число слайдов – 300).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 «*Физико-химические методы нанесения покрытий*» 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.

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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	• Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath		обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Нанесение металлических покрытий различного эксплуатационного назначения	<i>Знает:</i> – классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних; – физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий; – технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий; – способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения. – современные тенденции развития материаловедения и создания новых	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	поколений перспективных материалов. <i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами; – навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.	
Раздел 2. Диффузионные покрытия	<i>Знает:</i> – классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних; – физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий; – технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий; – способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения. – современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов. <i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами; – навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 3. Нанесение покрытий газотермическим	<i>Знает:</i> – классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий,	Оценка за контрольную работу

напылением и закреплением порошкового слоя	как внутренних (модифицирование), так и внешних; – физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий; – технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий; – способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения. – современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов. <i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного эксплуатационного назначения; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами; – навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий эксплуатации.	№ 2 Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 4. Другие виды покрытий	<i>Знает:</i> – классификацию всех методов нанесения неорганических покрытий, как внутренних (модифицирование), так и внешних; – физико-химические свойства неорганических материалов для нанесения покрытий; – технологические особенности процессов получения различных неорганических покрытий; – способы осаждения металлических, керамических, композиционных и аморфных покрытий и методы их получения. – современные тенденции развития материаловедения и создания новых поколений перспективных материалов. <i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований характеристики покрытий различного	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	эксплуатационного назначения; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – навыками формирования покрытий основными физико-химическими способами; навыками выбора оптимального способа в зависимости от назначения и конкретных условий 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Физико-химические методы нанесения покрытий»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
«Электрохимия в материаловедении»**

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

«Электроосаждение драгоценных металлов»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена:

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. К.Н. Смирновым

доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

к.т.н. Д.В. Мазуровой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Электроосаждение драгоценных металлов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области материаловедения, электрохимии.

Цель дисциплины – изучение основ осаждения драгоценных металлов и сплавов.

Задачи дисциплины – изучить основы осаждения драгоценных металлов и сплавов.;

– рассмотреть технологические схемы осаждения драгоценных металлов.

Дисциплина **«Электроосаждение драгоценных металлов»** 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвёрдых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий; 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий,	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б)
			ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать	

соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	
			ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;
- свойства покрытий драгоценными металлами;

Уметь:

- составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;
- выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.
- осуществлять технический контроль растворов

Владеть:

- навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов
- навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами

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:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
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	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. Виды покрытий драгоценными металлами	46		8	-	8	-	-	-	30
1.1	Золочение. Серебрение.	18		4	-	4	-	-	-	10
1.2	Платинирование. Палладирование. Родирование.	14		2	-	2	-	-	-	10
1.3	Легирование драгоценных металлов.	14		2	-	2	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения	62		8	-	8	-	-	-	46
2.1	Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.	31		4	-	4	-	-	-	23
2.2	Оборудование	31		4	-	4	-	-	-	23
	ИТОГО	108		16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Виды покрытий драгоценными металлами

Золочение. Серебрение. Платинирование. Палладирование. Родирование.
Легирование драгоценных металлов.

Раздел 2. Основные технологические процессы бестокового осаждения

Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.
Оборудование для осаждения драгоценных металлов и сплавов. Мероприятия по
экономии драгоценных металлов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов;	+	+	
2	– свойства покрытий драгоценными металлами;	+	+	
	Уметь:			
3	– составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;	+	+	
4	– выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий.	+	+	
5	– осуществлять технический контроль растворов	+	+	
	Владеть:			
6	– навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов	+	+	
7	– навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-5 Способен участвовать в разработке инновационных технологий, материалов и композиций в области химической и электрохимической обработки поверхностей и материалов	ПК-5.1. Знает современные требования к материалам, композициям и технологическим процессам химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, системам противокоррозионной защиты материалов	+	+
		ПК-5.2. Умеет устанавливать взаимосвязь характеристик материалов, композиций и покрытий с составами растворов и электролитов параметрами процессов их получения, анализировать полученные результаты и оптимизировать составы и параметры с целью достижения наилучших результатов	+	+

		ПК-5.3. Владеет навыками химической и электрохимической обработки материалов с применением традиционных и инновационных методов, решения проблем технологий защиты от коррозии и очистки сточных вод	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1	Виды покрытий драгоценными металлами	4
2	1	Золочение. Серебрение. Платинирование. Палладирование. Родирование.	4
3	1	Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.	4
5	2	Оборудование	4

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Электроосаждение драгоценных металлов*» не предусмотрено учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях, практических 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 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 60 баллов) и итогового контроля в форме *Зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы. Контрольные работы относятся к разным разделам дисциплины.

Контрольная работа №1 включает в себя 2 вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 15 баллов.

Вариант № 1

1. Сравните химический и электрохимический способы нанесения драгоценных металлов.
2. Охарактеризуйте электролиты золочения, их преимущества и недостатки.

Вариант № 2

1. Опишите процесс очистки поверхности перед нанесением слоя драгоценных металлов.
2. Охарактеризуйте оснастку, используемую в производствах осаждения драгоценных металлов.

Контрольная работа №2 включает в себя 2 вопроса и суммарно оценивается из 30 баллов. Каждый вопрос оценивается из расчета 15 баллов.

Вариант № 1

1. Опишите оборудование для нанесения драгоценных металлов.
2. Укажите назначение компонентов электролитов для осаждения металлических покрытий.

Вариант № 2

1. Автокаталитическое осаждение.
2. Опишите конструктивные особенности стационарных ванн для наращивания копий.
3. Приведите и опишите способы окрашивания золотых покрытий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – Зачет с оценкой)

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

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

1. Основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов.
2. Свойства покрытий драгоценными металлами
3. Технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов.
4. Виды бестокового осаждения
5. Оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий
6. Физико-химические принципы процессов осаждения металлов и сплавов.
7. Оборудование для осаждения металлов и сплавов.
8. Технический контроль растворов для осаждения драгоценных металлов.
9. Виды покрытий драгоценными металлами.
10. Золочение.
11. Серебрение.
12. Обезжиривание. Механическая обработка. Травление.
13. Платинирование.
14. Палладирование.
15. Родирование.
16. Легирование драгоценных металлов.
17. Основные технологические процессы бестокового осаждения драгоценных металлов

18. Химическое серебрение.
19. Физико-химические принципы осаждения драгоценных металлов и сплавов.
20. Оборудование для осаждения драгоценных металлов и сплавов.
21. Мероприятия по экономии драгоценных металлов.
22. Оборудования для наращивания копий.
23. Материалы для изготовления оборудования, подвесок, приспособлений, экранов.

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)

Зачет с оценкой по дисциплине «Электроосаждение драгоценных металлов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 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 инновационных материалов и защиты от коррозии _____ <u>Т. А. Ваграмян</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Профиль – «Электрохимия в материаловедении»
	Электроосаждение драгоценных металлов
Билет № 1 1. Виды покрытий драгоценными металлами 2. Серебрение.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мирзоев, Р.А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань. 2016. – 384 с.
2. 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. 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. 2019. 268 с.
2. «Прикладная электрохимия» (учебник). Под ред. д.т.н. проф. Томилова А.П. – 3-е. изд., перераб. – М.: Химия. 1984. 520 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

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

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.ru> – 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 – 8 (общее число слайдов – 300).

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2022 составляет 1 719 785 экз.

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 *«Электроосаждение драгоценных металлов»* проводятся в форме лекций, практических 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.

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:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Практическая гальванопластика	<i>Знает:</i> – основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов; – свойства покрытий драгоценными металлами; <i>Умеет:</i> – составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов;	Оценка за контрольные работы Оценка за <i>Зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	– выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий. – осуществлять технический контроль растворов <i>Владеет:</i> – навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов – навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами	
Раздел 2. Основные технологические процессы	<i>Знает:</i> – основные электролиты для осаждения драгоценных металлов и сплавов; – свойства покрытий драгоценными металлами; <i>Умеет:</i> – составлять технологические схемы осаждения драгоценных металлов и сплавов; – выбирать оптимальные технологии осаждения драгоценных металлов и сплавов для заданных условий эксплуатации изделий. – осуществлять технический контроль растворов <i>Владеет:</i> – навыками выбора оптимальных технологий осаждения драгоценных металлов и сплавов – навыками нанесения покрытий драгоценными металлами и сплавами	Оценка за контрольные работы Оценка за Зачет с оценкой (7 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Электроосаждение драгоценных металлов»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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

«Электрохимия в материаловедении»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки – «Электрохимия в материаловедении»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена профессорами кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии Т.А. Ваграмяном и Н.С. Григорян, и ассистентом кафедры В.Х. Алешиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии
«12» апреля 2024 г., протокол № 08.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов** (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 **«Электрохимия в материаловедении»** относится к вариативной части 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 деградиационных процессов, протекающих в материалах при различных условиях их эксплуатации, количественная оценка общих и локальных потерь

Дисциплина **«Электрохимия в материаловедении»** 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				
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников. 2. Анализ, обоснование и выполнение	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий. 2. Технологические процессы производства, обработки и модификации	ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н. А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
			ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	
			ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	

технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий.	материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.			
1. Сбор и сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах, способах разработки новых материалов с заданными технологическими и	1. Основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; пленок и покрытий;	ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей.	ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии. ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «03» июля 2019 г. № 477н.

функциональными свойствами применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников; 2. Анализ, обоснование и выполнение технических проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, нетиповых средств для испытаний материалов, полуфабрикатов и изделий	2. Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами		процесса, контролировать результаты процесса.	А: Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (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
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия	64	16	8	8	32
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.	30	6	4	8	12
2.	Раздел 2. Основы электрохимической термодинамики	80	16	8	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.	22	4	2	8	8
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.	16	4	2	–	10
2.3	Основы электрохимической кинетики. Общая характеристика электрохимических процессов. Поляризационная характеристика в условиях лимитирующей стадии массопереноса. Метод вращающегося дискового электрода.	22	4	2	8	8
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	4	2	8	6
	ИТОГО	144	32	16	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 <i>универсальных и профессиональные компетенции, и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
12	ПК-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	– ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+
13	ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	– ПК-1.2. Умеет использовать на практике знания об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+

14		– ПК-1.3. Владеет методами поиска и анализа информации об основных типах материалов и о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов.	+	+
15	– ПК-4. Способен реализовывать и поддерживать технологические процессы химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей.	– ПК-4.1. Знает теоретические основы и прикладные аспекты химической и электрохимической обработки материалов, теоретические основы коррозии и способы защиты от коррозии.	+	+
16		– ПК-4.2. Умеет подготавливать и корректировать растворы и электролиты для химической и электрохимической обработки материалов и поверхностей, поддерживать параметры процесса, контролировать результаты процесса.	+	+

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 «*Электрохимия в материаловедении*», 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 баллов), 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 рН.
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: $V_{Cl_2} = 9,5 \text{ м}^3$, $V_{O_2} = 0,25 \text{ м}^3$. 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 $M'_1 | M_2 | L | M_1$. 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 $E_{\frac{Cu^{2+}}{Cu}} = +0,337 \text{ В}$; $E_{\frac{Zn^{2+}}{Zn}} = -0,76 \text{ В}$?

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.
2. Задача. Как изменится Гальвани-потенциал на границе цинк-раствор элемента Даниэля $Zn' | Cu | CuSO_4 || ZnSO_4 | Zn$ 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 $S = 50$ см². Какой толщины слой серебра отложится на ложках? Молярная масса серебра = 0,108 кг/моль, его валентность $n = 1$ и плотность 10500 кг/м³.
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 $E_{\text{Ag}} = 0,799$ В; $E_{\text{Cd}} = -0,402$ 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 $0,17n \text{ CdSO}_4 + 1n \text{ K}_2\text{SO}_4$ с учетом и без учета миграции, если известно, что коэффициент диффузии ионов Cd^{2+} в данном электролите равен $8,0 \cdot 10^{-5}$ см²/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°C была достигнута в растворе без перемешивания при 0,05 А/дм², а при перемешивании – при 0,2 А/дм². Рассчитать толщину диффузионного слоя для каждого случая, если коэффициент диффузии разряжающихся ионов равен $1,3 \cdot 10^{-5}$ см²/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 см², если при электролизе раствора FeSO_4 с концентрацией 1,2 моль/л при температуре 298К через ячейку проходит ток $5 \cdot 10^{-6}$ А. Ток обмена на железе в этом растворе равен 10^{-8} А/см². 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°C, если анодное перенапряжение равно 0,1 В, а плотность тока обмена на никеле в этом растворе равна $1 \cdot 10^{-8}$ А/см². Принять, что анодное растворение никеля описывается теорией замедленного разряда, а кажущийся коэффициент переноса анодного процесса $\beta = 1$.

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 «**Электрохимия в материаловедении**» 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 _____ <u>Т. А. Ваграмян</u> (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
	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов Бакалаврская программа – «Электрохимия в материаловедении»
	Электрохимия в материаловедении
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 $i = 100 \text{ А/м}^2$, выходе по току 80 %? Определить массу покрытия, если площадь покрываемой детали $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, 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. Цупак Т.Е., Капустин Ю.И., Новиков В.Т. Теоретические основы электрохимической коррозии металлов и методы защиты : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 147 с.
2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебное пособие / Н.Г. Бахчисарайцыян [и др.] ; ред. Т. Е. Цупак. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 163 с.
3. Капустин, Ю. И. Непрерывный контроль коррозии работающего оборудования : учебное пособие. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 71 с.
4. Капустин Ю.И., Ваграмян Т.А. Теоретические основы коррозии. Коррозия металлов и сплавов: Учебно-методические и методические пособия вуза – М.: Издательство РХТУ, 2020. – 100 с.

Дополнительная литература

1. Шлугер, М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов: учебное пособие для металлургических специальностей вузов. - М.: Металлургия, 1981. – 216 с.
2. Улиг Г.Г., Ревы 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. Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие для вузов / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; под ред. И.В. Семеновой. – М.: Физматлит, 2002. – 336 с.
4. Шевченко А.А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии: учебное пособие. – М.: Химия; М: КолосС, 2004. – 248 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.ru> – 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://findebooker.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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.06.2021 составляет 1 716 243 экз.

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.

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.

		02.03.2020 г. Сумма договора – 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
2	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД.
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по

		февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий.
7	Справочно-правовая система «Консультант +»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
10	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г. Сумма договора - 603 949-84 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант – справочно- правовая система по законодательству Российской Федерации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Электрохимия в материаловедении*» 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 рН-метры рН-410, ионметр АНИОН 4111, шлифовально-полировальный станок МР-2, станок для запрессовки ХQ-2В, металлографический микроскоп METAM РВ-21/22, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ (до 350°C), 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 Ек 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:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise В составе: 1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath 2) Microsoft Core CAL 3) Microsoft Windows Upgrade	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. 2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: • Exchange Server Standard, • Exchange Server Enterprise, • SharePoint Server, • Skype для бизнеса Server, • Windows MultiPoint Server Premium, • Windows Server Standard, • Windows Server Data Center 3) Лицензию на обновление	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

			операционной системы для рабочих станций Windows 10. Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.	
2	Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочно
4	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937	бессрочно
5	Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager		активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	физического оборудования (конечных точек)			
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Теоретическая электрохимия	<i>Знает:</i> – физический смысл процессов, протекающих на электродах. <i>Умеет:</i> – определять на основе экспериментальных исследований и литературных данных токи и потенциалы коррозии, показатели коррозии; – применять полученную информацию для решения конкретных технологических задач. <i>Владеет:</i> – 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	<i>Знает:</i> – физический смысл процессов, протекающих на электродах; – методы исследования кинетики электродных процессов и процессов коррозии. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – 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 высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- 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
«Электрохимия в материаловедении»**

**основной образовательной программы
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

«Электрохимия в материаловедении»

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: 28:08:2025 09:48:03