Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 17:28:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Полиграфического института
_____ /И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимическое материаловедение»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль
«Материаловедение и цифровые технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 22.03.01 – «Материаловедение и технологии материалов», изучающих дисциплину «Электрохимическое материаловедение».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденным приказом МОН РФ от 2 июня 2020 г. № 701;
- Образовательной программой 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), профиль подготовки – «Материаловедение и цифровые технологии»;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), профиль подготовки – «Материаловедение и цифровые технологии», год начала обучения 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Электрохимическое материаловедение» следует отнести:

– знание основных закономерностей электроосаждения металлов и сплавов;

– обеспечение теоретической и практической подготовки обучающегося по электрохимическим производствам;

– формирование и развитие у обучающихся компетенций в области современных и перспективных технологий электрохимических процессов и технологий.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Электрохимическое материаловедение» следует отнести:

– формирование навыков и умений в области основных технологических процессов электрохимических производств;

– изучение основных методов оптимизации электрохимических производств;

– получение наиболее полного представления об электрохимических технологиях, путях повышения качества выпускаемой продукции и основных направлениях малоотходной электрохимической технологии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина ФТД.4 «Электрохимическое материаловедение» относится к числу факультативных дисциплин.

Дисциплина «Электрохимическое материаловедение» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В части блока Б.1.1:

- Химия материалов
- Физика
- Электротехника и электроника

В части блока Б.1.2:

- Физическая, коллоидная химия и основы электрохимии в принтмедиатехнологии
- Методы исследования, контроля и испытания материалов
- Теория получения и обработки материалов
- Физика и химия материалов и технологических процессов
- Фотополимеризуемые композиции в полиграфии

В части блока Б.1.ДВ:

- Коррозия, старение и защита материалов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенции***	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1	Способность решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	**ИОПК-1.1.** Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания. • ***знать:*** - круг задач в рамках поставленной цели; • ***уметь:*** - решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности; • ***владеть:*** - способностью к восприятию, обобщению и анализу информации.

		ИОПК-1.2. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. • ***знать:*** - основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; • ***уметь:*** - использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; • ***владеть:*** - способностью к систематизации и обобщению результатов работы.
ПК-1	Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований.	**ПК-1-2.** Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, • ***знать:*** - основные процессы производства материалов различного назначения; • ***уметь:*** - выполнять исследования и испытания материалов и изделий; • ***владеть:*** - способностью к систематизации и обобщению результатов работы.
		ПК-1-4. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. • ***знать:*** - основные методы обработки результатов исследований; • ***уметь:*** - анализировать результаты испытаний; • ***владеть:*** - способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, то есть **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа обучающихся).

Разделы дисциплины «Электрохимическое материаловедение» изучаются на третьем курсе в шестом семестре**:** лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – **зачет**.

Структура и содержание дисциплины «Электрохимическое материаловедение» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1**.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в электрохимическую технологию

Основные закономерности электроосаждения металлов. Распределение тока и металла при электроосаждении металлов. Влияние различных факторов на равномерность электрохимических осадков. Рассеивающая и выравнивающая способности электролитов. Подготовка поверхности металлических изделий перед нанесением гальванических покрытий: механическая, химическая и электрохимическая подготовка. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Химическое и электрохимическое травление.

Раздел 2. Электроосаждение металлов

Виды гальванических покрытий и их назначение: меднение, цинкование, кадмирование, оловянирование, свинцевание, никелирование, железнение.

Сравнительная характеристика электролитов: кислые, щелочные, простые, комплексные электролиты. Составы электролитов и условия электролиза. Основные и побочные процессы, протекающие на электродах при электроосаждении металлических покрытий.

Свойства электрохимически осажденных металлических покрытий и способы их определения: адгезионная прочность, твердость, внутренние напряжения и т.д.

Электроосаждение блестящих металлических покрытий. Механизм формирования блестящих покрытий. Роль ПАВ, комплексообразующих добавок и режима электролиза на качество покрытия.

Электроосаждение сплавов.

Раздел 3. Электрохимический синтез, электролиз и размерная обработка материалов

Особенности процессов электрохимического синтеза. Роль состояния поверхности электрода. Электродный потенциал и селективность процессов электрохимического окисления и восстановления. Электролиз при контролируемом потенциале.

Электрохимический синтез неорганических и органических веществ. Теоретические основы процесса электролиза воды: материалы электродов, плотности тока, состав раствора, температура, давление.

Электрохимический метод производства тяжелой воды, хлора, щелочи и водорода.

Раздел 4. Гидроэлектрометаллургия и химические источники тока

Электрохимические способы извлечения металлов из растворов Электролиз расплавов. Электропроводимость расплавленных солей.

Химические источники тока. Теоретические основы работы и конструкции основных химических источников тока: марганцево – цинковых, ртутно – цинковых, никель – кадмиевых, никель – железных. Особенности изготовления и перспективы развития.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Электрохимическое материаловедение» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;

– контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и тестовых заданий для проведения текущего контроля приведены в **Приложении 3.**

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способностью решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.
ПК-1	Способностью использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-1.1. Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.				
знать: Круг задач в рамках поставленной цели.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Свободно оперирует

		ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Способностью к восприятию, обобщению и анализу информации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации.	Обучающийся владеет к восприятию, обобщению и анализу информации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-1.2. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.				
знать: Основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: Использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		навыков в новых ситуациях.		
ПК-1-2. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.				
знать: Основные процессы производства материалов различного назначения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Выполнять исследования и испытания материалов и изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять исследования и испытания материалов и изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: Способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1-4. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.				
знать: Основные методы обработки результатов исследований значения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы обработки результатов исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Анализировать результаты испытаний.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать результаты испытаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений анализировать результаты испытаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать результаты	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать результаты

		Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	испытаний. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	испытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по

дисциплине «Электрохимическое материаловедение» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

Шкала оценивания	***Описание***
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 2.**

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Дамаскин, Б.Б.** Электрохимия : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – 3-е изд., испр. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 672 с. – URL : http://e.lanbook.com/book/58166
2. **Бережная, А.Г.** Электрохимические технологии и материалы : учебное пособие / А.Г. Бережная ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 119 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2417-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499492

3. **Электролиты:** учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 117 с. : табл., граф., ил. - ISBN 978-5-7882-1674-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428693
4. **Пучков, Ю.А.** Теория коррозии и методы защиты металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Пучков, М.Р. Орлов, С.Л. Березина. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 67 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52569

б) дополнительная литература:

1. **Мирзоев, Р.А.** Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебное пособие / Р.А. Мирзоев, А.Д. Давыдов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. - 382 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-3846-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362985
2. **Семенова, И.В.** Коррозия и защита от коррозии [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов ; под ред. И.В. Семеновой. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59601
3. **Коррозия и защита металлов** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Кайдриков [и др.]. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13284
4. **Электрохимия и химическая кинетика:** учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 371 с. : табл., граф., ил. - ISBN 978-5-7882-1658-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ruв разделе Электронная библиотека *http://elib.mgup.ru*.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Справочник химика
   http://www.vixri.com/d2/Spravochnik%20%20XIMIKA_t1-7.pdf
2. Краткий справочник физико-химических величин
   https://docviewer.yandex.ru/?url=ya-disk
   public%3A%2F%2F7RCiYG0Myg8%2F%2FGTYiohdu2yQY%2FD4B6WxTMVOTeBH%2FDg%3D&name=Mishenko_Fiz-Xim_spravochnik.djvu&c=58ceda5c38db

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории № 1309, оснащенной соответствующими приборами и оборудованием: средствами химического анализа, вытяжной вентиляцией, аналитическими весами, мешалками, и др. Набор необходимого оборудования и реагентов обеспечивает возможность реализации лабораторных работ, предусмотренных программой.

- Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint);
- проектор;
- слайды и схемы.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	**1 – 4**	**Бережная, А.Г.** Электрохимические технологии и материалы : учебное пособие / А.Г. Бережная ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 119 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2417-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499492

10. Методические рекомендации для преподавателя

Для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины задаются домашние работы, задачи определяются преподавателем индивидуально для каждого обучающегося.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, по профилю подготовки **«Материаловедение и цифровые технологии»**.

Программу составил:

доцент, к.т.н., доцент  /И.Г. Рекус/

Программа утверждена на заседании кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» « 22» июня 2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.  /А.П. Кондратов/

Согласовано:
Директор полиграфического института  /И.В. Нагорнова/

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Электрохимическое материаловедение»
по направлению подготовки **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**
Профиль подготовки **«Материаловедение и цифровые технологии»**
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы обучающихся					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Раздел 1. Введение в электрохимическую технологию** *Основные закономерности электроосаждения металлов. Распределение тока и металла при электроосаждении металлов. Влияние различных факторов на равномерность электрохимических осадков. Рассеивающая и выравнивающая способности электролитов.*	**6**	1	**2**			**2**								
2	*Лабораторная работа «*Определение рассеивающей способности электролитов.	6	2			2	2								
3	**Раздел 1. Введение в электрохимическую технологию** *Подготовка поверхности металлических изделий перед нанесением гальванических покрытий: механическая,*	**6**	**3**	**2**			**2**								

	химическая и электрохимическая подготовка. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Химическое и электрохимическое травление.														
4	*Лабораторная работа «*Определение выхода металла по току и энергии».	6	4			2	2								
5	**Раздел 2. Электроосаждение металлов.** *Виды гальванических покрытий и их назначение: меднение, цинкование, кадмирование, оловянирование, свинцевание, никелирование, железнение.*	**6**	**5**	**2**			**2**								
6	*Лабораторная работа «*Электрохимическое меднение».	6	6			2	2								
7	**Раздел 2. Электроосаждение металлов.** *Сравнительная характеристика электролитов: кислые, щелочные, простые, комплексные электролиты. Составы электролитов и условия электролиза. Основные и побочные процессы, протекающие на электродах при электроосаждении металлических покрытий.*	**6**	**7**	**2**			**2**								
8	*Контрольная работа* по материалу прослушанных лекций и выполненных лабораторных	6	8			2	2						+		

	работ.														
9	**Раздел 2. Электроосаждение металлов.** *Свойства электрохимически осажденных металлических покрытий и способы их определения: адгезионная прочность, твердость, внутренние напряжения и т.д. Электроосаждение блестящих металлических покрытий. Механизм формирования блестящих покрытий. Роль ПАВ, комплексообразующих добавок и режима электролиза на качество покрытия. Электроосаждение сплавов.*	**6**	**9**	**2**			2								
10	*Лабораторная работа* «Электрохимическое цинкование».	6	10			2	2								
11	**Раздел 3. Электрохимический синтез, электролиз и размерная обработка материалов.** *Особенности процессов электрохимического синтеза. Роль состояния поверхности электрода. Электродный потенциал и селективность процессов электрохимического окисления и восстановления. Электролиз при контролируемом потенциале. Электрохимический синтез*	**6**	**11**	**2**			**2**								

	неорганических и органических веществ.														
12	*Лабораторная работа* «Анодное оксидирование алюминия».	6	12			2	2								
13	**Раздел 3. Электрохимический синтез, электролиз и размерная обработка материалов.** *Теоретические основы процесса электролиза воды: материалы электродов, плотности тока, состав раствора, температура, давление. Электрохимический метод производства тяжелой воды, хлора, щелочи и водорода.*	**6**	**13**	**2**			2								
14	*Лабораторная работа «*Электрохимическое рафинирование меди».	6	14			2	2								
15	**Раздел 4. Гидроэлектрометаллургия и химические источники тока.** *Электрохимические способы извлечения металлов из растворов Электролиз расплавов. Электропроводимость расплавленных солей.*	**6**	**15**	**2**			**2**								
16	*Контрольная работа по* материалу прослушанных лекций и выполненных лабораторных работ.	6	16			2	2						+		

17	**Раздел 4. Гидроэлектрометаллургия и химические источники тока.** *Химические источники тока. Теоретические основы работы и конструкции основных химических источников тока: марганцево – цинковых, ртутно – цинковых, никель – кадмиевых, никель – железных. Особенности изготовления и перспективы развития.*	**6**	**17**	**2**			**2**								
18	Обзорное занятие.	6	18			2	2								
	Форма аттестации		**19-21**												**3**
	Всего часов по дисциплине			**18**		**18**	**36**								

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов(контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	**3**	**6**	**72 /2**	**36**	**18**		**18**	**36**		**Зачет**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Контактная работа(всего)	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Практические работы (ПР)					
Самостоятельная работа (всего)	36	36			
В том числе:					
Контрольная работа					
Другие виды самостоятельной работы					
Вид промежуточной аттестации (зачет)	Зачет	Зач.			
Общая трудоемкость час./зач. ед.	72/2	72/2			

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	
1.	**Раздел 1.** Введение в электрохимическую технологию.	10	4	2		4
2.	**Раздел 2.** Электроосаждение металлов.	16	6	4		8
3.	**Раздел 3.** Электрохимический	32	4	10		16

	синтез, электролиз и размерная обработка материалов.					
4.	**Раздел 4.** Гидроэлектрометаллургия и химические источники тока.	6	4			4
Всего часов в семестре		72	18	18		36

Приложение 2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Л.Р. 1. Определение рассеивающей способности электролитов.	2
2.	1	Л.Р. 2. Определение выравнивающей и микрорассеивающей способности электролитов.	2
3.	1	Л.Р. 3. Определение выхода металла по току и энергии.	2
4.	1	Л.Р. 4. Электрохимическая размерная обработка металлов.	2
5.	1	Л.Р. 5. Электрохимическое полирование медных, латунных или стальных изделий.	2
6.	2	Л.Р. 6. Электрохимическое цинкование.	2
7.	2	Л.Р. 7. Электрохимическое меднение.	2
8.	2	Л.Р. 8. Электрохимическое никелирование.	2
9.	2	Л.Р. 9. Электрохимическое хромирование.	2
10.	3	Л.Р. 10. Определение оптимальной плотности тока осаждения металлов.	2
11.	3	Л.Р. 11. Анодное оксидирование алюминия.	2
12.	4	Л.Р. 12. Электрохимическое рафинирование меди.	2
13.	4	Л.Р. 13. Электролиз расплавленных солей.	2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

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

Профиль: **«**Материаловедение и цифровые технологии**»**

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский

Кафедра: “Инновационные материалы принтмедиаиндустрии”

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электрохимическое материаловедение

Составитель: доцент, к.т.н. Рекус И.Г.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Электрохимическое материаловедение					
ФГОС ВО **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**					
В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **универсальные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	*Способность решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.*	**ИОПК-1.1.** Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания. • ***знать:*** - круг задач в рамках поставленной цели; • ***уметь:*** - решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности; • ***владеть:*** - способностью к восприятию, обобщению и анализу информации. **ИОПК-1.2.** Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. • ***знать:*** - основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; • ***уметь:*** - использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; • ***владеть:*** - способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	З, ОЛР, К/Р, Т, Д	**Базовый уровень:** -воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** -практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным, практическим и контрольным работам

ПК-1	*Способность использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований.*	**ИПК-1.2.** Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства. • ***знать:*** - основные процессы производства материалов различного назначения; • ***уметь:*** - выполнять исследования и испытания материалов и изделий; • ***владеть:*** - способностью к систематизации и обобщению результатов работы. **ИПК-1.4.** Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов. • ***знать:*** - основные методы обработки результатов исследований; • ***уметь:*** - анализировать результаты испытаний; • ***владеть:*** - способностью представлять результаты исследований в виде отчетов - анализировать результаты испытаний; • ***владеть:*** - способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные занятия	З, ОЛР, К/Р, Т, Д	**Базовый уровень:** -воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** -практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным, практическим и контрольным работам

**- Сокращения форм оценочных средств см. в Таблице 2 ФОС

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электрохимическое материаловедение»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой средство проверки умений применять полученные знания для решения поставленной задачи по заранее определенной методике и краткое изложение в письменном виде полученных результатов экспериментального и теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы.	Фонд лабораторных работ
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Контрольная работа (К/Р)	Средство контроля усвоения обучающимся учебного материала по разделам дисциплины и проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Зачет (З)	Средство контроля усвоения обучающимся учебного материала по всем разделам дисциплины.	Комплект вопросов и тестовых заданий для оценки качества освоения дисциплины

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Электрохимическое материаловедение»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Раздел 1***. Введение в электрохимическую технологию***	ОПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
		ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
2	Раздел 2. ***Электроосаждение металлов***	ОПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
		ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
3	Раздел 3. ***Электрохимический синтез, электролиз***	ОПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т

	и размерная обработка материалов	ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
4	Раздел 4. ***Гидроэлектрометаллургия и химические источники тока***	ОПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т
		ПК-1	З, ОЛР, К/Р, Т

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
Способность *решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.* .	ОПК-1	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль**: Отчет по лабораторной работе; бланковое тестирование; контрольная работа.	Все разделы
Способность *использовать на практике знания об основных типах материалов различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований.*	ПК-1	**Промежуточный контроль:** Зачет **Текущий контроль**: Отчет по лабораторной работе; бланковое тестирование; контрольная работа.	Все разделы

2.Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на зачете
(формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

зачтено:

при ответе на предложенные вопросы обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

на достаточном уровне владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу (ОПК-1);

на достаточном уровне знает основные процессы производства материалов различного назначения (ПК-1).

не зачтено:

обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения,

делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы;

не владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу (ОПК-1);

не знает основные процессы производства материалов различного назначения (ПК-1).

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

«5» (отлично): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся без ошибок сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя сделал необходимые расчеты и грамотно написал выводы к работам

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные работы, предусмотренные планом, с замечаниями преподавателя обучающийся сделал необходимые расчеты и написал выводы к работам.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные работы, предусмотренные планом; не сделал необходимые расчеты и не написал выводы к работам.

2.3. Критерии оценки бланкового тестирования (формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 20;
- продолжительность тестирования – 60 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

2.4. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

Контрольная работа выполняется по вариантам, включает пять вопросов по изученному материалу и оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале:

«5» (пять баллов): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, на вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно.

«4» (четыре балла): обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания, на вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно.

«3» (три балла): обучающийся не демонстрирует системных теоретические знаний. на вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками.

«**2» (два балла):** обучающийся не имеет системных теоретические знаний. на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками.

«1» (один балл): обучающийся не имеет системных теоретические знаний. на вопрос контрольной работы не отвечает.

Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за все пять вопросов контрольного задания.

2.5. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-1.1. Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.				
знать: Круг задач в рамках поставленной цели.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: круг задач в рамках поставленной цели. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать задачи, относящиеся к профессиональной

		деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Способностью к восприятию, обобщению и анализу информации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации.	Обучающийся владеет к восприятию, обобщению и анализу информации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-1.2. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.				
знать: Основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных законов дисциплин инженерно-механического модуля. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях.	
уметь: Использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ИПК-1.2. Выполняет исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.				
знать: Основные процессы производства материалов различного назначения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные процессы производства материалов различного назначения. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Выполнять исследования и испытания материалов и изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять исследования и испытания материалов и изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять исследования и испытания материалов и изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: Способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы.	Обучающийся владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью к систематизации и обобщению результатов работы, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ИПК-1.4. Обрабатывает, анализирует и представляет результаты исследований в виде отчетов.				

знать: Основные методы обработки результатов исследований значения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы обработки результатов исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обработки результатов исследований. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Анализировать результаты испытаний.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать результаты испытаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений анализировать результаты испытаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать результаты испытаний. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать результаты испытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: Способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов.	Обучающийся владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способностью представлять результаты исследований в виде отчетов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

2.6. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	не зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Текущий контроль (отчет по лабораторной работе) (формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

Тематика, методические указания по выполнению лабораторных работ изложены в учебном пособии [4].

3.2 Текущий контроль (контрольная работа) (формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

Примерные вопросы к письменным контрольным работам №1 и №2

1. Термодинамика электродных процессов. Электрохимическая устойчивость воды и потенциалы осаждения и растворения металлов. (ОПК-1)
2. Закономерности электрокристаллизации металлов из водных растворов. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков. (ПК-1)
3. Кинетика анодных процессов. Растворимые и нерастворимые аноды. Анодная пассивность. (ОПК-1)
4. Теоретические основы электролитического рафинирования меди: термодинамика и кинетика электродных процессов. (ПК-1)
5. Состав электролита и режим электролиза при электрорафинировании меди. (ОПК-1)
6. Теоретические основы электролитического рафинирования никеля. Анодный и катодный процессы. (ПК-1)
7. Составы электролитов и режимы электролиза при электроэкстракции цинка. (ОПК-1)
8. Обезжиривание органическими растворителями. Химическое обезжиривание: составы растворов, назначение компонентов. Электрохимическое обезжиривание. Обезжиривание с использованием ультразвука. Преимущества и недостатки. (ПК-1)
9. Травление и активирование поверхности металлов перед нанесением гальванических покрытий. (ОПК-1)
10. Химическое и электрохимическое полирование. (ПК-1)
11. Распределение тока в гальванической ванне. Рассеивающая и микрорассеивающая способности электролитов. (ОПК-1)
12. Назначение медных гальванических покрытий. Кислые и комплексные электролиты меднения: составы электролитов, электродные процессы. Сравнительная характеристика электролитов, преимущества и недостатки. Особенности анодного процесса. (ПК-1)
13. Никелирование: составы электролитов, электродные процессы. Двухслойные и трехслойные никелевые покрытия. Блестящее никелирование. (ОПК-1)
14. Химическое никелирование: составы растворов. Преимущества и недостатки химического никелирования. (ПК-1)
15. Цинкование: свойства цинковых покрытий, электролиты цинкования. (ОПК-1)
16. Назначение хромовых гальванических покрытий. Типы электролитов хромирования. Виды хромовых покрытий и способы их получения. Особенности процесса гальванического хромирования. (ПК-1)
17. Гальваническое лужение. Свойства и назначение покрытий. Электролиты для осаждения олова. (ОПК-1)
18. Нанесение металлических покрытий на полимеры. Обезжиривание и травление поверхности полимеров. Сенсибилизация и активирование. (ОПК-1)

19. Химическое меднение: компоненты растворов и их назначение, окислительно-восстановительные процессы в ванне химического меднения. (ПК-1)
20. Химическое никелирование: компоненты растворов и их назначение, окислительно-восстановительные процессы в ванне химического никелирования. (ОПК-1)
21. Гальванопластика. (ПК-1)
22. Анодное оксидирования алюминия. Электролиты для анодного оксидирования. Механизм формирования оксидной пленки на алюминии. (ОПК-1)
23. Методы контроля качества гальванических покрытий. (ПК-1)
24. Оксидирование черных и цветных металлов. (ПК-1)
25. Фосфатирование черных и цветных металлов. (ОПК-1)
26. Химические источники тока: основные термины и определения, классификация, электрические характеристики. (ПК-1)
27. Свинцово-кислотный аккумулятор: конструкция и составные части свинцово-кислотной батареи, конструкция электродов. (ОПК-1)
28. Литиевые аккумуляторы: электролиты, электрохимические системы. (ПК-1)
29. Теоретические основы процесса электролиза воды: электродные процессы и материалы, режим электролиза, состав раствора, температура. (ОПК-1)
30. Электролиз воды под давлением. Обратимое напряжение разложения при работе ванны под давлением. (ПК-1)
31. Производство хлора, щелочи и водорода. Сравнительная характеристика способов получения хлора и щелочи (диафрагменный, ртутный, мембранный). (ОПК-1)
32. Электрохимический синтез хлоркислородных соединений. Производство гипохлорита натрия. Электродные процессы, побочные реакции. (ПК-1)
33. Электрохимический синтез пероксодисерной кислоты. Электродные процессы. (ОПК-1)
34. Особенности электродных процессов в расплавленных солях. Анодный эффект. (ПК-1)
35. Свойства и области применения алюминия и его сплавов. (ОПК-1)
36. Электродные реакции в электролизере. Анодный эффект. Факторы, влияющие на выход по току алюминия. (ПК-1)
37. Классификация технологических процессов в гидрометаллургии. Достоинства и недостатки гидроэлектрометаллургических методов. (ОПК-1)

3.3. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)
(формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

1. Термодинамика электродных процессов. Электрохимическая устойчивость воды и потенциалы осаждения и растворения металлов. (ОПК-1)
2. Закономерности электрокристаллизации металлов из водных растворов. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков. (ПК-1)
3. Кинетика анодных процессов. Растворимые и нерастворимые аноды. Анодная пассивность. (ОПК-1)
4. Теоретические основы электролитического рафинирования меди: термодинамика и кинетика электродных процессов. (ПК-1)
5. Состав электролита и режим электролиза при электрорафинировании меди. (ОПК-1)
6. Теоретические основы электролитического рафинирования никеля. Анодный и катодный процессы. (ПК-1)
7. Составы электролитов и режимы электролиза при электроэкстракции цинка. (ОПК-1)
8. Обезжиривание органическими растворителями. Химическое обезжиривание: составы растворов, назначение компонентов. Электрохимическое обезжиривание. Обезжиривание с использованием ультразвука. Преимущества и недостатки. (ПК-1)

9. Травление и активирование поверхности металлов перед нанесением гальванических покрытий. (ОПК-1)
10. Химическое и электрохимическое полирование. (ПК-1)
11. Распределение тока в гальванической ванне. Рассеивающая и микрорассеивающая способности электролитов. (ОПК-1)
12. Назначение медных гальванических покрытий. Кислые и комплексные электролиты меднения: составы электролитов, электродные процессы. Сравнительная характеристика электролитов, преимущества и недостатки. Особенности анодного процесса. (ПК-1)
13. Никелирование: составы электролитов, электродные процессы. Двухслойные и трехслойные никелевые покрытия. Блестящее никелирование. (ОПК-1)
14. Химическое никелирование: составы растворов. Преимущества и недостатки химического никелирования. (ПК-1)
15. Цинкование: свойства цинковых покрытий, электролиты цинкования. (ОПК-1)
16. Назначение хромовых гальванических покрытий. Типы электролитов хромирования. Виды хромовых покрытий и способы их получения. Особенности процесса гальванического хромирования. (ПК-1)
17. Гальваническое лужение. Свойства и назначение покрытий. Электролиты для осаждения олова. (ОПК-1)
18. Нанесение металлических покрытий на полимеры. Обезжиривание и травление поверхности полимеров. Сенсибилизация и активирование. (ОПК-1)
19. Химическое меднение: компоненты растворов и их назначение, окислительно-восстановительные процессы в ванне химического меднения. (ПК-1)
20. Химическое никелирование: компоненты растворов и их назначение, окислительно-восстановительные процессы в ванне химического никелирования. (ОПК-1)
21. Гальванопластика. (ПК-1)
22. Анодное оксидирования алюминия. Электролиты для анодного оксидирования. Механизм формирования оксидной пленки на алюминии. (ОПК-1)
23. Методы контроля качества гальванических покрытий. (ПК-1)
24. Оксидирование черных и цветных металлов. (ПК-1)
25. Фосфатирование черных и цветных металлов. (ОПК-1)
26. Химические источники тока: основные термины и определения, классификация, электрические характеристики. (ПК-1)
27. Свинцово-кислотный аккумулятор: конструкция и составные части свинцово-кислотной батареи, конструкция электродов. (ОПК-1)
28. Литиевые аккумуляторы: электролиты, электрохимические системы. (ПК-1)
29. Теоретические основы процесса электролиза воды: электродные процессы и материалы, режим электролиза, состав раствора, температура. (ОПК-1)
30. Электролиз воды под давлением. Обратимое напряжение разложения при работе ванны под давлением. (ПК-1)
31. Производство хлора, щелочи и водорода. Сравнительная характеристика способов получения хлора и щелочи (диафрагменный, ртутный, мембранный). (ОПК-1)
32. Электрохимический синтез хлоркислородных соединений. Производство гипохлорита натрия. Электродные процессы, побочные реакции. (ПК-1)
33. Электрохимический синтез пероксодисерной кислоты. Электродные процессы. (ОПК-1)
34. Особенности электродных процессов в расплавленных солях. Анодный эффект. (ПК-1)
35. Свойства и области применения алюминия и его сплавов. (ОПК-1)
36. Электродные реакции в электролизере. Анодный эффект. Факторы, влияющие на выход по току алюминия. (ПК-1)
37. Классификация технологических процессов в гидрометаллургии. Достоинства и недостатки гидроэлектрометаллургических методов. (ОПК-1)

3.4 Текущий контроль (тесты)
(формирование компетенций ОПК-1, ПК-1)

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ (*примеры*)

Задание 1 (ОПК-1)
Укажите обозначение и единицы измерения удельного сопротивления проводника:

L, $Ом^{-1}$
χ, $Ом^{-1}*м^{-1}$
λ, $Ом^{-1}*м^2$/моль
ρ, Ом*м

Задание 2 (ПК-1)
Индекс λ обозначает:

электрическую проводимость
молярную электрическую проводимость
удельную электрическую проводимость
удельное сопротивление

Задание 3 (ОПК-1)
По какой формуле находят потенциал металлического электрода при Т=25ºС?

$\varphi = \varphi^o + (RT/zF) \cdot \ln 1/C_{Me}^{2+}$
$\varphi = \varphi^o + (0{,}059/z) \cdot \lg C_{Me}^{2+}$
$\varphi = \varphi^o + ((2 \cdot 10^{-4}T)/z) \cdot \lg C_{Me}^{2+}$
$\varphi = \varphi^o + (0{,}059/z) \cdot \lg (C_{Me}^{2+} / C_{Me}^{m+})$

Задание 4 (ПК-1)
По какой формуле можно рассчитать степень ионизации слабого электролита?

1 / RS
χ / (1000*C)
λ / λ_∞
$(c*(\lambda/\lambda_\infty)) / (1-\lambda/\lambda_\infty)$

Задание 5 (ПК-1)
Укажите хлорсеребряный электрод:

Ag | $AgNO_3$
Ag | AgCl | $HCl_{0{,}1моль/л}$ | стеклянная мембрана | H^+
Hg | Hg_2Cl_2 | $KCl_{нас}$
Ag | AgCl | $KCl_{нас}$

Задание 6 (ОПК-1)
В качестве индикаторных электродов при изменении pH используют:

стеклянный, водородный, сурьмяный электроды;
хлорсеребряный, каломельный электроды;
стеклянный, сурьмяный, хлорсеребряный электроды;
водородный, каломельный электроды.

Задание 7 (ПК-1)
Какой потенциал возникает на границе раздела металл-раствор соли металла?

контактный
электродный
диффузионный
мембранный

Задание 8 (ОПК-1)

Найдите ЭДС гальванического элемента, составленного из магниевого и цинкового электродов при 25º С, если концентрации ионов Mg^{2+} и Zn^{2+} в растворе одинаковы и равны 0,1 моль-ион/л $\varphi^{o}_{Mg/Mg2+}$ = -2,37В; $\varphi^{o}_{Zn/Zn2+}$ = -0,74В

– 1,63 В
+ 1,63 В
– 3,11 В
+ 3,11 В

Задание 9 (ПК-1)

Скорость коррозии металла с лимитирующей стадией катодного восстановления окислителя (кислородная деполяризация) не зависит от:

парциального давления O_2;
концентрации ионов H^{+};
природы металла;
концентрации растворенного O_2

Задание 10 (ОПК-1)

В какой из следующих пар металлов железо выступает в качестве анода при электрохимической коррозии?

Fe – Ag
Fe – Al
Fe – Zn
Fe – Mg