

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 17:04:17

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*кхн, доцент, Сафонов Иван Александрович*

Рабочая программа

### **Технология электрохимических процессов и защита от коррозии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – используя современные достижения физики и физической химии поверхности металлов, дать научные представления о роли точечных дефектов в структуре поверхности металлов и поверхностной энергии металлов для электрохимических процессов и явлений
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		2.1.3
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	3D-моделирование машин, агрегатов и процессов	
2.1.2	Биоматериаловедение	
2.1.3	Высокотемпературные и сверхтвердые материалы	
2.1.4	Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ	
2.1.5	Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых	
2.1.6	Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов	
2.1.7	Инновационные конструкционные материалы	
2.1.8	Инновационные литейные технологии	
2.1.9	Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий	
2.1.10	Композиционные наноматериалы	
2.1.11	Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород	
2.1.12	Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород	
2.1.13	Логистика и экодизайн технологий черной металлургии	
2.1.14	Материаловедение и технологии материалов электроники	
2.1.15	Материаловедение функциональных материалов	
2.1.16	Металловедение и технологии легких сплавов	
2.1.17	Методология проектирования горных предприятий	
2.1.18	Механика подземных сооружений	
2.1.19	Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса	
2.1.20	Оптика и физика лазеров	
2.1.21	Организация и обеспечение качества аналитического контроля	
2.1.22	Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия	
2.1.23	Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники	
2.1.24	Проблемы надежности горных машин и оборудования	
2.1.25	Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья	
2.1.26	Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов	
2.1.27	Строительная геотехнология	
2.1.28	Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов	
2.1.29	Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД	
2.1.30	Теория и практика решения металлургических задач	
2.1.31	Термохимия материалов и термодинамическое моделирование	
2.1.32	Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники	
2.1.33	Физика конденсированного состояния	
2.1.34	Физика конденсированного состояния и квантовые технологии	
2.1.35	Физика конденсированного состояния функциональных материалов	
2.1.36	Физика наноразмерных материалов и структур	
2.1.37	Физика полупроводников и диэлектриков	
2.1.38	Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники	
2.1.39	Физико-химия наноматериалов	
2.1.40	Физико-химия процессов и материалов	
2.1.41	Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых	
2.1.42	Академическое письмо	
2.1.43	Иностранный язык	
2.1.44	История и философия науки	
2.1.45	Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья	

<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.2	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.3	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.4	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.5	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.6	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.7	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.8	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.9	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.10	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.11	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.12	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.13	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.14	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.15	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.16	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.17	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.18	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.19	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.20	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.21	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.22	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.23	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.24	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.25	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.26	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.27	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.28	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.29	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.30	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.31	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.32	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.33	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.34	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.35	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.36	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.37	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.38	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.39	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.40	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.41	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
2.2.42	Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

#### **А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата**

##### **Знать:**

А-2-31 классификацию поверхностных явлений, превращение поверхностной энергии металла в другие формы энергии

А-2-33 модельные структуры поверхностной фазы металла

А-2-32 знать существующие концепции поверхностной энергии металла в твердом состоянии

<b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>
<b>Уметь:</b>
А-3-У1 рассчитывать термическую реконструкцию поверхностного слоя металлов
А-3-У2 рассчитывать поверхностную энергию металлов и концентрацию поверхностных вакансий и адатомов ГЦК и ОЦК металлов
<b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>
<b>Владеть:</b>
А-1-В1 владения методом использования фундаментального уравнения Гиббса для расчета поверхностной концентрации вакансий и адатомов
А-1-В2 использования табличных данных по поверхностной энергии металлов в термодинамических расчетах концентрации адатомов и поверхностных вакансий для последующего использования в расчетах термодинамики электродных процессов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Возникновение равновесного скачка потенциала на границе металл/электролит</b>							
1.1	История развития науки физической химии и электрохимии поверхности металлов. Возникновение равновесного скачка потенциала на границе металл/электролит. Равновесие в электрохимической цепи. Классификация электродов. Равновесный потенциал электрода – сплава металлов /Лек/	7	4	А-1-В1 А-1-В2 А-2-31 А-2-32 А-2-33 А-3-У1 А-3-У2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.2	Проработка текущего и предстоящего лекционного материала. Работа с основной и дополнительной литературой /Ср/	7	10	А-1-В1 А-1-В2 А-2-31 А-2-32 А-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
1.3	Расчеты поверхностной энергии металлов и концентрации поверхностных вакансий и адатомов ГЦК металлов по двум методам. Сравнительный анализ результатов расчета. /Пр/	7	6	А-1-В1 А-1-В2 А-2-31 А-2-32 А-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	<b>Раздел 2. Концепции поверхностной энергии металла в твердом состоянии в науке о физико-химии поверхности</b>							

2.1	<p>Двойной электрической слой и явления адсорбции на электроде. Понятия «поверхностная энергия» и «поверхностное натяжение».</p> <p>Классификация поверхностных явлений на основе I и II законов термодинамики.</p> <p>Превращения поверхностной энергии металла в другие формы энергии. Превращение поверхностной энергии в механическую энергию на примере капиллярных явлений. Концепции поверхностной энергии металла в твердом состоянии в науке о физико-химии поверхности.</p> <p>Самопроизвольный процесс образования поверхности кристалла. /Лек/</p>	7	4	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
2.2	<p>Проработка текущего и предстоящего лекционного материала. Работа с основной и дополнительной литературой /Ср/</p>	7	1	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	<b>Раздел 3. Вакансионная термодинамическая модель поверхностного слоя металла</b>							
3.1	<p>Структура поверхностной фазы металла.</p> <p>Поверхностная энергия металла как энергия образования поверхностных вакансий и адатомов (вакансионная термодинамическая модель поверхностного слоя металла). Численные значения энергий образования атомных вакансий в объеме кристалла и его ПС. /Лек/</p>	7	3	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
3.2	<p>Проработка текущего и предстоящего лекционного материала. Работа с основной и дополнительной литературой /Ср/</p>	7	1	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	<b>Раздел 4. Температурные зависимости поверхностной энергии и концентрации поверхностных вакансий</b>							

4.1	Температурные зависимости поверхностной энергии и концентрации поверхностных вакансий. Зависимость поверхностной энергии металла (электрода) от величины потенциала. Понятия «релаксации энергии атомных связей» и «реконструкции структуры поверхностного слоя металла». /Лек/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
4.2	Расчет температурной реконструкции поверхностного слоя ряда ГЦК и ОЦК металлов и анализ явления термической реконструкции ПС металлов /Пр/	7	3	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
4.3	Расчет предельной концентрации атомных вакансий в объеме и ПС металлов с ГЦК и ОЦК структурой при предплавильной температуре. Расчет концентрации поверхностных вакансий металлов как функции электродного потенциала /Пр/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	<b>Раздел 5. Автоадсорбция атомов в поверхностной фазе</b>							
5.1	Понятия автоадсорбции атомов в поверхностной фазе чистого металла. Конкурентная адсорбция атомов компонентов бинарного сплава в его поверхностном слое. Конкурентная адсорбция атомов металла и молекул (или атомов) из окружающей среды в ПС чистого металла. Абсорбция и хемосорбция на поверхности металла с точечными дефектами. Эффекты Ребиндера влияния адсорбции из окружающей среды на механическую прочность металлов в свете моделей ВТМ. /Лек/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
5.2	Расчет отрицательной адсорбции атомов хрома в ПС сплавов Fe-Cr, Ni-Cr. Расчет поверхностной энергии бинарных сплавов и концентрации поверхностных вакансий и адатомов как функции химического состава сплава /Пр/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			



5.3	Расчет поверхностного обогащения сплава легирующим компонентом при его анодном селективном растворении /Пр/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
5.4	Проработка материала практического занятия. Работа с основной и дополнительной литературой /Ср/	7	6	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
<b>Раздел 6. Пассивность металлов</b>								
6.1	Термодинамика образования пленки труднорастворимого соединения на поверхности металла в электролите. Пассивность металлов. Теории пассивности металлов. Хемосорбционная модель пассивности чистых металлов, учитывающая их поверхностную энергию /Лек/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
6.2	Проработка текущего и предстоящего лекционного материала. Работа с основной и дополнительной литературой. Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	7	10	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
6.3	Расчет теоретической величины Фладе-потенциала пассивного состояния металла с учетом его поверхностной энергии. Расчет состава пассивной пленки на железохромовом сплаве и его Фладе-потенциала /Пр/	7	2	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
6.4	Проработка материала практического занятия. Работа с основной и дополнительной литературой /Ср/	7	10	A-1-B1 A-1-B2 A-2-31 A-2-32 A-2-33	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	А-3-У1;А-3-У2;А-2-31;А-2-32;А-2-33;А-1-В1;А-1-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия «поверхностная энергия» и «поверхностное натяжение»</li> <li>2. Классификация поверхностных явлений на основе I и II законов термодинамики</li> <li>3. Превращения поверхностной энергии металла в другие формы энергии</li> <li>4. Превращение поверхностной энергии в механическую энергию на примере капиллярных явлений</li> <li>5. Концепции поверхностной энергии металла в твердом состоянии в науке о физико-химии поверхности</li> <li>6. Самопроизвольный процесс образования поверхности кристалла</li> <li>7. Структура поверхностной фазы металла</li> <li>8. Поверхностная энергия металла как энергия образования поверхностных вакансий и адатомов (вакансионная термодинамическая модель (ВТМ) поверхностного слоя (ПС) металла)</li> <li>9. Численные значения энергий образования атомных вакансий в объеме кристалла и его ПС</li> <li>10. Температурные зависимости поверхностной энергии и концентрации поверхностных вакансий</li> <li>11. Зависимость поверхностной энергии металла (электрода) от величины потенциала</li> <li>12. Понятия «релаксации энергии атомных связей» и «реконструкции структуры поверхностного слоя металла»</li> <li>13. Понятия автоадсорбции атомов в поверхностной фазе чистого металла</li> <li>14. Конкурентная адсорбция атомов компонентов бинарного сплава в его поверхностном слое</li> <li>15. Конкурентная адсорбция атомов металла и молекул (или атомов) из окружающей среды в ПС чистого металла</li> <li>16. Адсорбция и хемосорбция на поверхности металла с точечными дефектами</li> <li>17. Эффекты Ребиндера влияния адсорбции из окружающей среды на механическую прочность металлов в свете моделей ВТМ</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>			
ПК 2.1-У1, ПК 2.1-В1, ОПК-1.1 -У1, УК-10.1 -У1, УК-7.1 -У1, УК-6.1 -У1, УК-1.2 -У1, ПК-1.3-В1			
Пример билета к контрольной работе №1 «Модели поверхности металла в твердом состоянии»:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое термодинамическое уравнение следует использовать для характеристики по-верхности металла в твердом состоянии?</li> <li>2. Как современная теория трактует понятие «поверхностная энергия металла»?</li> <li>3. Рассчитать и сравнить величину поверхностной энергии Гиббса и ее удельную величину <math>\sigma</math> при 298 К для серебра со структурой поверхности (111) методом ВТМ, используя опытную величину <math>dN(v) = 1,10</math> эВ/атом и по данным расчета теории физики по-верхностей.</li> <li>4. Рассчитать концентрацию вакансий в поверхностном слое железа Fe(110) при комнатной и предплавильной температуре.</li> <li>5. Раскройте понятия «поверхностная энергия» и «поверхностное натяжение»</li> </ol>			
Пример билета к контрольной работе №2 «Методы расчета поверхностной энергии и концентрации точечных дефектов в ПС металла»:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое Фладе-потенциал металла? Как можно его рассчитать и измерить?</li> <li>2. Какие основные участки имеются на экспериментальной поляризационной характери-стике Ni-электрода? Какие электрохимические реакции соответствуют каждому участку?</li> <li>3. Как объяснить опыт М.В. Ломоносова по пассивации железа в крепкой HNO<sub>3</sub>? Почему самопроизвольная пассивация железа невозможна в разбавленной HNO<sub>3</sub>?</li> <li>4. Почему железо пассивируется при контакте с положительным полюсом гальванического элемента и активируется при контакте с отрицательным?</li> <li>5. В чем состоит причина возникновения скачка потенциала на границе металл/оксидная пленка?</li> </ol>			
Развернутый ответ, раскрывающий суть на каждый вопрос засчитывается за 1 балл.			
Контрольная работа считается выполненной при минимальном наборе 3 баллов.			
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
<p>Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачёта.  "Зачёт" получает студент, выполнивший все практические задания в контрольные работы на оценку "удовлетворительно" и выше в требуемые сроки.</p>			

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Андреев Ю. Я.	Электрохимия металлов и сплавов	Библиотека МИСиС	М.: Высшее Образование и Наука, 2016
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Скорчеллетти В. В.	Теоретическая электрохимия	Библиотека МИСиС	Л.: Химия, 1970
Л2.2	Антропов Л. И.	Теоретическая электрохимия: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Андреев Юрий Яковлевич	Лабораторный практикум по курсу Электрохимия. Термодинамика и кинетика электродных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1972
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Электронный курс Canvas "Электрохимия металлов и сплавов"		<a href="https://lms.misis.ru/login/ldap">https://lms.misis.ru/login/ldap</a>	
Э2	ScienceDirect (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир		<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.3	Microsoft Office			
П.4	WinRAR			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	База полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	
АВ-202		Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели	
Читальный зал №4 (Б)			комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета	
АВ-202		Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели	
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>				
Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачёта.				
Для успешной сдачи зачёта аспиранту следует:				
1) Посещать все лекции практические занятия				
2) Качественно готовиться к контрольным работам				
3) Изучать дополнительную литературу				
4) При появлении вопросов обращаться к преподавателю заблаговременно.				
Занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.				
Самостоятельная работа включает: повторение изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовку к контрольным работам.				
Также рекомендуется изучать тему занятия о его проведения, используя литературу из раздела Содержание				