

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт химии и биологии

Кафедра неорганической и физической химии

СОГЛАСОВАНО
**Руководитель образовательной
программы**

_____ Кушхов Х.Б.

«___» _____ 2022г.

Утверждаю
Директор ИХиБ

_____ Хараев А.М.

«___» _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 «Электрохимия полупроводников»

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Профиль подготовки
Магистерская программа «Электрохимия»
(наименование магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Электрохимия полупроводников» / сост. к.х.н., доцент Виндижева М.К. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2022. – 30 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору студента профессионального (специального) цикла магистрантам очной формы обучения по направлению подготовки 04.04.01 Химия в 3 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04,04,01 Химия (магистерская программа «Электрохимия»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1042.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	15
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.....	17
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	28
Лист изменений (дополнений) в рабочую программу по дисциплине	30

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

заключается в изучении структуры полупроводника и процессов электронного обмена, которые протекают на его поверхности в растворах электролитов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понимания закономерностей процессов, протекающих в фотоэлектрохимических преобразователях солнечной энергии, фотокатализаторах, при электроосаждении и электросинтезе полупроводников, получении полупроводниковых гетероструктур, функционировании систем записи информации.

- использование методов электрохимии для физико-химической идентификации полупроводников (массивных объектов, тонких пленок и наноразмерных частиц) и определения их основных электрофизических характеристик.

В данном курсе особое внимание уделяется освещению отдельных электрохимических вопросов, которые имеют фундаментальное значение, таких как, природа электродного потенциала и его распределение на гетерогранице полупроводник-электролит, механизмы переноса, фотогенерации и пространственного разделения носителей тока в полупроводниковых электрохимических системах.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.В.ДВ.03.01 «Электрохимия полупроводников» относится к блоку 1 раздела Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ. 03.01 для изучения в 3 семестре студентами 2 года обучения по магистерской программе «Электрохимия».

Для успешного освоения дисциплины необходимы начальные (входные) знания, умения и компетенции студента по следующим дисциплинам: общая и неорганическая химия, физическая и коллоидная химия, теоретическая и высокотемпературная электрохимия.

Указанные связи данной дисциплины дают студенту системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с образовательными стандартами, что обеспечивает соответствующий теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины позволит овладеть следующими профессиональными компетенциями:

- пониманием роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ПК-2);

В результате освоения программы курса студент **должен знать:**

- теоретические основы распределения скачков потенциала на гетерогранице полупроводник/электролит;
- эффекты, обусловленные пространственным зарядом в полупроводниковом электроде;
- вопросы теории, конструкции и классификации фотоэлектрохимических преобразователей (ФЭП) солнечной энергии;
- факторы, влияющие на эффективность работы ФЭП и особенности их практического использования;
- отличительные черты и характеристики основных представителей солнечных элементов первого, второго и третьего поколения;
- физико-химические методы экспериментальных исследований полупроводниковых объектов.

В результате освоения дисциплины студент **должен уметь:**

- использовать методы электрохимии для определения основных электрофизических характеристик полупроводников (ширины запрещенной зоны, концентрации основных носителей тока, диффузионной длины электронов и дырок, потенциалов плоских зон и др.);
- проводить оценку фотокоррозионной стабильности полупроводниковых материалов в различных растворах и предлагать различные варианты их защиты;
- решать учебные и исследовательские задачи на нахождение основных характеристик ФЭП и их зависимость от различных факторов;
- анализировать методики разработки и исследования ФЭП;
- ориентироваться в перспективах и тенденциях мирового рынка ФЭП.

В результате освоения дисциплины студент должен **владеть:**

- навыками для изучения закономерностей процессов, протекающих в фотоэлектрохимических преобразователях солнечной энергии, фотокатализаторах, при электроосаждении и электросинтезе полупроводников, получении полупроводниковых гетероструктур, функционировании систем записи информации;
- методами электрохимии для физико-химической идентификации полупроводников (массивных объектов, тонких пленок и наноразмерных частиц) и определения их основных электрофизических характеристик.

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Введение	<i>Предмет и задачи электрохимии полупроводников. Особенности электрохимического и фотоэлектрохимического</i>	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)

		эксперимента. Основные вопросы программы, понятия, используемые в курсе. Требования к ячейкам, электролитам, электродам и источникам излучения. Рекомендуемая литература.	
1	Раздел 1. <i>Природа скачков потенциала на границах раздела фаз.</i>	Электродвижущая сила электрохимической системы и электродный потенциал. Термодинамическое описание электрохимического равновесия. Гальвани-потенциал. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов. Двойной электрический слой на твердых электродах.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
2	Раздел 2. <i>Общая характеристика полупроводниковых материалов.</i>	Элементы зонной теории твердых тел. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона. Уровень Ферми и функция Ферми. Поверхностные электронные состояния. Равновесные концентрации носителей тока в полупроводниках <i>n</i> - и <i>p</i> -типа проводимости, собственных полупроводниках. Перенос зарядов из полупроводника на частицы, адсорбированные на поверхности в растворах электролитов. Флуктуирующие уровни энергии окислителей и восстановителей в полярной среде.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
3	Раздел 3. <i>Область пространственного заряда (ОПЗ) в полупроводнике.</i>	Распределение скачка потенциала на гетерогранице полупроводник/электролит. Эффекты, обусловленные пространственным зарядом. Дебаевская длина экранирования (<i>LD</i>), ширина ОПЗ (<i>Lsc</i>) и потенциал плоских зон полупроводниковых электродов (<i>Efb</i>). Факторы, определяющие эти величины. Построение энергетической диаграммы контакта полупроводник-	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)

		<p>электролит. Закрепление энергетических зон на поверхности полупроводниковых электродов. Закрепление уровня Ферми. Электрохимическое определение L_{sc}, E_{fb} и концентрации основных носителей тока. Уравнение Мотта-Шоттки. Заряжение емкости двойного электрического слоя. Эквивалентные электрические схемы для границы раздела полупроводник – раствор электролита.</p>	
4	<p>Раздел 4. <i>Фотоэлектрохимические процессы на поверхности полупроводниковых электродов.</i></p>	<p>Действие света на полупроводники. Разделение фотозарядов в ОПЗ. Уравнение Гартнера. Фототок и фотопотенциал. Квантовый выход фототока. Фотополяризационные измерения. Спектральная зависимость фототока и фотопотенциала. Фотоэлектрохимическое определение типа проводимости полупроводника, потенциала плоских зон, ширины запрещенной зоны, диффузионной длины неосновных носителей тока, концентрации основных носителей тока. Спектральная сенсibilизация фотоэлектрохимических процессов. Сенсibilизация красителями в растворе. Суперсенсibilизаторы. Сенсibilизация примесями в полупроводнике. Фотоэлектрохимические процессы в полупроводниковых гетероструктурах. Фотоэлектрохимическое поведение анизотипных и изотипных гетеропереходов. Фотоэлектрохимическая микроскопия поверхности гетерогенных полупроводниковых электродов. Процессы фотоинтеркаляции и</p>	<p>коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)</p>

		фотодеинтеркаляции.	
5	Раздел 5. <i>Фотокоррозия полупроводников.</i>	Кинетический и термодинамический подход при рассмотрении фотокоррозионной проблемы. Коррозионное поведение важнейших полупроводниковых электродов (оксидных, халькогенидных, АПВВ, элементных и др.). Фотокоррозионное поведение слоистых полупроводников. Пути предотвращения фотокоррозии. Светочувствительное травление полупроводников.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
	Раздел 6. <i>Фотоэлектрохимия коллоидных полупроводников и суспензий.</i>	Механизм фотоэлектрохимических процессов в микрогетерогенных системах. Электронные волновые функции в полупроводниковых кластерах. Эффекты квантования. Влияние размеров на оптические и фотоэлектрохимические свойства. Основы методов приготовления микрогетерогенных систем. Фотоэлектрохимические процессы в системе полупроводник-частицы металла.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
	Раздел 7. <i>Преобразование солнечной энергии в химическую и электрическую.</i>	Классификация фотоэлектрохимических элементов для преобразования солнечной энергии. Принцип действия элементов регенеративного типа. Основные характеристики фотоэлектрохимического элемента. Фотоэлектролиз воды и его основные проблемы. Фотостимулированный электролиз воды. Фотоэлектрохимические системы с двумя полупроводниковыми электродами. Современные тенденции развития фотоэлектрохимических преобразователей солнечной энергии.	коллоквиум (К); рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
	Раздел 8.	Выбор потенциалов и электролитов	коллоквиум (К);

Фотоэлектрохимический и электрохимический синтез полупроводников. Электроосаждение пленок и наноструктур полупроводников.	осаждения. Получение поликристаллических и эпитаксиальных пленок. Использование подпотенциального осаждения (underpotential deposition) атомных слоев элементов (металлов и халькогенов) для электросинтеза полупроводниковых халькогенидов. Электросинтез в пористых электродах.	рубежный контроль (РК); тестирование (Т)
--	---	--

4.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости в часах

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 ч).

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	3 семестр	всего
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	51	51
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	<i>17</i>	<i>17</i>
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		
Самостоятельная работа (в часах):	57	57
Самостоятельное изучение разделов	24	24
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	33	33
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации		
Вид промежуточной аттестации	зачет	

4.3. Лекционные занятия

№ раз-дела	Наименование
1	2
	<i>Предмет и задачи электрохимии полупроводников.</i> Особенности электрохимического и фотоэлектрохимического эксперимента. Основные вопросы программы, понятия, используемые в курсе. Требования к ячейкам, электролитам, электродам и источникам излучения. Рекомендуемая литература.
1	<i>Природа скачков потенциала на границах раздела фаз.</i> Электродвижущая сила электрохимической системы и электродный потенциал. Термодинамическое описание электрохимического равновесия. Гальвани-потенциал. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов. Двойной электрический слой на твердых электродах.
2	<i>Общая характеристика полупроводниковых материалов.</i> Элементы зонной теории твердых тел. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона. Уровень Ферми и функция Ферми. Поверхностные электронные состояния. Равновесные концентрации носителей тока в полупроводниках n- и p-типа проводимости, собственных полупроводниках. Перенос зарядов из полупроводника на частицы, адсорбированные на поверхности в растворах электролитов. Флуктуирующие уровни энергии окислителей и восстановителей в полярной среде.
3	<i>Область пространственного заряда (ОПЗ) в полупроводнике.</i> Распределение скачка потенциала на гетерогранице полупроводник/электролит. Эффекты, обусловленные пространственным зарядом. Дебаевская длина экранирования (LD), ширина ОПЗ (Lsc) и потенциал плоских зон полупроводниковых электродов (Efb). Факторы, определяющие эти величины. Построение энергетической диаграммы контакта полупроводник-электролит. Закрепление энергетических зон на поверхности полупроводниковых электродов. Закрепление уровня Ферми. Электрохимическое определение Lsc , Efb и концентрации основных носителей тока. Уравнение Мотта-Шоттки. Заряджение емкости двойного электрического слоя. Эквивалентные электрические схемы для границы раздела полупроводник – раствор электролита.

4	<p><i>Фотоэлектрохимические процессы на поверхности полупроводниковых электродов.</i> Действие света на полупроводники. Разделение фотозарядов в ОПЗ. Уравнение Гартнера. Фототок и фотопотенциал. Квантовый выход фототока. Фотополяризационные измерения. Спектральная зависимость фототока и фотопотенциала. Фотоэлектрохимическое определение типа проводимости полупроводника, потенциала плоских зон, ширины запрещенной зоны, диффузионной длины неосновных носителей тока, концентрации основных носителей тока. Спектральная сенсibilизация фотоэлектрохимических процессов. Сенсibilизация красителями в растворе. Суперсенсibilизаторы. Сенсibilизация примесями в полупроводнике. Фотоэлектрохимические процессы в полупроводниковых гетероструктурах. Фотоэлектрохимическое поведение анизотипных и изотипных гетеропереходов. Фотоэлектрохимическая микроскопия поверхности гетерогенных полупроводниковых электродов. Процессы фотоинтеркаляции и фотодеинтеркаляции.</p>
5	<p><i>Фотокоррозия полупроводников.</i> Кинетический и термодинамический подход при рассмотрении фотокоррозионной проблемы. Коррозионное поведение важнейших полупроводниковых электродов (оксидных, халькогенидных, АПВВ, элементных и др.). Фотокоррозионное поведение слоистых полупроводников. Пути предотвращения фотокоррозии. Светочувствительное травление полупроводников.</p>
6	<p><i>Фотоэлектрохимия коллоидных полупроводников и суспензий.</i> Механизм фотоэлектрохимических процессов в микрогетерогенных системах. Электронные волновые функции в полупроводниковых кластерах. Эффекты квантования. Влияние размеров на оптические и фотоэлектрохимические свойства. Основы методов приготовления микрогетерогенных систем. Фотоэлектрохимические процессы в системе полупроводник-частицы металла.</p>
7	<p><i>Преобразование солнечной энергии в химическую и электрическую.</i> Классификация фотоэлектрохимических элементов для преобразования солнечной энергии. Принцип действия элементов регенеративного типа. Основные характеристики фотоэлектрохимического элемента. Фотоэлектролиз воды и его основные проблемы. Фотостимулированный электролиз воды. Фотоэлектрохимические системы с двумя полупроводниковыми электродами. Современные тенденции развития фотоэлектрохимических преобразователей солнечной энергии.</p>

8	<p><i>Фотоэлектрохимический и электрохимический синтез полупроводников. Электроосаждение пленок и наноструктур полупроводников.</i></p> <p>Выбор потенциалов и электролитов осаждения. Получение поликристаллических и эпитаксиальных пленок. Использование подпотенциального осаждения (underpotential deposition) атомных слоев элементов (металлов и халькогенов) для электросинтеза полупроводниковых халькогенидов. Электросинтез в пористых электродах.</p>
---	---

4.3. Лабораторные работы (не предусмотрено по учебному плану)

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема
1	2	3
1-2	1	Предмет и задачи электрохимии полупроводников. Природа скачков потенциала на границах раздела фаз. Электродвижущая сила электрохимической системы и электродный потенциал. Термодинамическое описание электрохимического равновесия. Двойной электрический слой на твердых электродах.
3-4	2	Общая характеристика полупроводниковых материалов. Элементы зонной теории твердых тел. Поверхностные электронные состояния. Равновесные концентрации носителей тока в полупроводниках <i>n</i> - и <i>p</i> -типа проводимости, собственных полупроводниках. Перенос зарядов из полупроводника на частицы, адсорбированные на поверхности в растворах электролитов. Флуктуирующие уровни энергии окислителей и восстановителей в полярной среде.

№ занятия	№ раздела	Тема
5-7	3	Область пространственного заряда (ОПЗ) в полупроводнике. Распределение скачка потенциала на гетерогранице полупроводник/электролит. Эффекты, обусловленные пространственным зарядом. Дебаевская длина экранирования (LD), ширина ОПЗ (L_{sc}) и потенциал плоских зон полупроводниковых электродов (E_{fb}). Факторы, определяющие эти величины. Построение энергетической диаграммы контакта полупроводник-электролит. Закрепление энергетических зон на поверхности полупроводниковых электродов. Закрепление уровня Ферми. Уравнение Мотта-Шоттки. Зарядение емкости двойного электрического слоя. Эквивалентные электрические схемы для границы раздела полупроводник – раствор электролита.
8-11	4	Фотоэлектрохимические процессы на поверхности полупроводниковых электродов. Действие света на полупроводники. Разделение фотозарядов в ОПЗ. Уравнение Гартнера. Фототок и фотопотенциал. Квантовый выход фототока. Фотополяризационные измерения. Спектральная зависимость фототока и фотопотенциала. Фотоэлектрохимическое определение типа проводимости полупроводника, потенциала плоских зон, ширины запрещенной зоны, диффузионной длины неосновных носителей тока, концентрации основных носителей тока. Спектральная сенсibilизация фотоэлектрохимических процессов. Сенсibilизация красителями в растворе. Суперсенсibilизаторы. Сенсibilизация примесями в полупроводнике. Фотоэлектрохимические процессы в полупроводниковых гетероструктурах. Фотоэлектрохимическое поведение анизотипных и изотипных гетеропереходов. Фотоэлектрохимическая микроскопия поверхности гетерогенных полупроводниковых электродов. Процессы фотоинтеркаляции и фотодеинтеркаляции.
12-13	5	Фотокоррозия полупроводников. Кинетический и термодинамический подход при рассмотрении фотокоррозионной проблемы. Коррозионное поведение важнейших полупроводниковых электродов. Фотокоррозионное поведение слоистых полупроводников. Пути предотвращения фотокоррозии. Светочувствительное травление полупроводников.

№ занятия	№ раздела	Тема
14-15	6	Фотоэлектрохимия коллоидных полупроводников и суспензий. Механизм фотоэлектрохимических процессов в микрогетерогенных системах. Электронные волновые функции в полупроводниковых кластерах. Эффекты квантования. Влияние размеров на оптические и фотоэлектрохимические свойства. Основы методов приготовления микрогетерогенных систем. Фотоэлектрохимические процессы в системе полупроводник-частицы металла.
16-17	7	Преобразование солнечной энергии в химическую и электрическую. Классификация фотоэлектрохимических элементов для преобразования солнечной энергии. Принцип действия элементов регенеративного типа. Основные характеристики фотоэлектрохимического элемента. Фотоэлектролиз воды и его основные проблемы. Фотостимулированный электролиз воды. Фотоэлектрохимические системы с двумя полупроводниковыми электродами. Современные тенденции развития фотоэлектрохимических преобразователей солнечной энергии.
18	8	Фотоэлектрохимический и электрохимический синтез полупроводников. Электроосаждение пленок и наноструктур полупроводников. Выбор потенциалов и электролитов осаждения. Получение поликристаллических и эпитаксиальных пленок. Электросинтез в пористых электродах.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа) (не предусмотрено по учебному плану)

4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
Раздел 1.	Гальвани-потенциал. Уравнение Нернста. Измерение электродных потенциалов.

Раздел 2.	Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона. Уровень Ферми и функция Ферми. Носители тока в полупроводниках n- и p-типа. Флуктуирующие уровни энергии окислителей и восстановителей в полярной среде.
Раздел 3.	Электрохимическое определение и факторы, определяющие дебаевскую длину экранирования (LD), ширину области пространственного заряда (Lsc) и потенциал плоских зон полупроводниковых электродов (Efb). Построение энергетической диаграммы контакта полупроводник-электролит. Эквивалентные электрические схемы для границы раздела полупроводник – раствор электролита.
Раздел 4.	Разделение фотозарядов в области пространственного заряда. Квантовый выход фототока. Фотополяризационные измерения. Фотоэлектрохимическое определение типа проводимости полупроводника, потенциала плоских зон, ширины запрещенной зоны, диффузионной длины неосновных носителей тока, концентрации основных носителей тока. Суперсенситизаторы. Процессы фотоинтеркаляции и фотодеинтеркаляции.
Раздел 5.	Коррозионное поведение оксидных, халькогенидных, АПВВ, элементных и др. полупроводниковых электродов. Пути предотвращения фотокоррозии. Травление полупроводников.
Раздел 6.	Влияние размеров на оптические и фотоэлектрохимические свойства. Основы методов приготовления микрогетерогенных систем.
Раздел 7	Основные характеристики фотоэлектрохимического элемента. Фотоэлектролиз воды и его основные проблемы. Фотоэлектрохимических преобразователей солнечной энергии
Раздел 8	Электросинтез полупроводников. Электроосаждение пленок.

4. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Таблица 6. Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
---	----------------------------------	--	---

1	Коллоквиум	Средство контроля, усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное как учебное занятие	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
2	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Промежуточная аттестация	Вопросы, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, обобщать фактический и теоретический материал	Фонд вопросов для зачета

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида заданий и самостоятельной работы.

Примеры заданий для проверки итоговых знаний

Задачи для самостоятельного решения

1. Электролитическое осаждение на деталях цинкового покрытия толщиной 18 мк производится в сульфатном электролите при катодной плотности тока $D_k = 2,0 \text{ А/дм}^2$ и $\eta = 98\%$. Какова необходимая продолжительность процесса цинкования?

2. Электролитическое цинкование деталей осуществлялось в течение 22 мин в цианистом электролите при плотности тока $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$ со средним выходом по току для цинка, равным 85%. Сколько цинка осаждается на детали поверхностью 2,7 дм² за время процесса? Какова при этом средняя толщина цинкового покрытия?

3. При электролитическом кадмировании детали поверхностью 1,4 дм² за 32 мин процесса получено кадмиевое покрытие толщиной 18 мк. При этом на катоде выделилось 37,8 мл H₂ (объем приведен к нормальным условиям). Какова величина выхода по току для кадмия? Какой силы ток был использован при кадмировании детали?

4. Какова продолжительность электролитического осаждения слоя меди толщиной 25 мк: а) из медно-цианистых ванн при плотности тока $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$ и выходе по току $V_t = 75\%$ и б) из серноокислых медных электролитов при $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$ и $V_t = 99\%$?

5. Какова продолжительность электролитического осаждения слоя олова толщиной 15 мк в стационарных ваннах: а) из станнатных электролитов при катодной плотности тока $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$ и выходе по току $V_t \approx 65\%$; б) из серноокислых электролитов при $D_k = 4,0 \text{ А/дм}^2$ и $V_t \approx 90\%$?

6. После 1 ч 10 мин катодного осаждения свинца из борфтористоводородного электролита (соль свинца вида $Pb(BF_4)_2$) при плотности тока $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$ на детали площадью 1,2 дм² осадилось 14,7 г свинца. Рассчитать: а) выход по току; б) объем выделившегося на детали водорода, приведенный к нормальным условиям; в) среднюю толщину свинцового покрытия.

7. Нанесение на детали слоя золота толщиной 3 мк производится в цианистом электролите на основе $KAu(CN)_2$ при катодной плотности тока $D_k = 0,3 \text{ А/дм}^2$ с выходом по току $V_t \approx 70\%$. Рассчитайте продолжительность процесса золочения и удельный расход золота на 1 дм² покрытия (без учета его потерь).

8. При индировании детали площадью 32 см² в борфтористоводородном электролите, содержащем индий в виде $In(BF_4)_3$ за 35,5 мин процесса при $D_k = 2,0 \text{ А/дм}^2$ получено индиевое покрытие общей массой 0,165 г. Каковы выход по току для индия и его средняя толщина на детали?

9. Для электролитического получения покрытия из высокомедистого медно-цинкового сплава - томпака (90 % меди и 10% цинка) использован цианистый электролит. Катодная плотность тока при процессе $D_k = 3,0 \text{ А/дм}^2$, выход по току для сплава $V_t = 80\%$. Плотность получаемого сплава $d = 8,6 \text{ г/см}^3$. Какова продолжительность осаждения на деталях слоя томпака толщиной 150 мк?

10. Электролизом борфтористоводородного электролита, содержащего $Pb(BF_4)_2$, $Sn(BF_4)_2$ и некоторые другие компоненты, на деталях получено покрытие толщиной 8 мк из свинцово-оловянистого сплава (50% Pb, 50% Sn). Катодная плотность тока при осаждении $D_k = 1,0 \text{ А/дм}^2$, выход по току для сплава близок к 100%. Какова продолжительность процесса электролиза (плотность катодного сплава $d = 8,7 \text{ г/см}^3$)?

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

1.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации

самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Методы исследования электрохимических реакций» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом и лабораторном занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Методы исследования электрохимических реакций». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

3 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное электрохимических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

2 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

Оценочные материалы для рубежного контроля.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится ***три таких контрольных мероприятия по графику.***

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)

(6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(5 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(4 балла) – ставится за работу, если магистр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее 4 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации. Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Методы исследования электрохимических реакций» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

6.3. Зачетные вопросы

1. Предмет и задачи электрохимии полупроводников. Особенности электрохимического и фотоэлектрохимического эксперимента.
2. Природа скачков потенциала на границах раздела фаз. Электродвижущая сила электрохимической системы и электродный потенциал.
3. Термодинамическое описание электрохимического равновесия. Гальванический потенциал. Уравнение Нернста.
4. Измерение электродных потенциалов. Двойной электрический слой на твердых электродах.
5. Общая характеристика полупроводниковых материалов. Элементы зонной теории твердых тел.
6. Валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона. Уровень Ферми и функция Ферми. Поверхностные электронные состояния.
7. Равновесные концентрации носителей тока в полупроводниках n- и p-типа проводимости, собственных полупроводниках.
8. Перенос зарядов из полупроводника на частицы, адсорбированные на поверхности в растворах электролитов. Флуктуирующие уровни энергии окислителей и восстановителей в полярной среде.
9. Область пространственного заряда в полупроводнике.
Распределение скачка потенциала на гетерогранице полупроводник/электролит.
10. Эффекты, обусловленные пространственным зарядом. Дебаевская длина экранирования (LD), ширина ОПЗ (L_{sc}) и потенциал плоских зон полупроводниковых электродов (E_{fb}). Факторы, определяющие эти величины.
11. Построение энергетической диаграммы контакта полупроводник-электролит. Закрепление энергетических зон на поверхности полупроводниковых электродов. Закрепление уровня Ферми.
12. Электрохимическое определение ширины области пространственного заряда (L_{sc}), потенциала плоских зон полупроводниковых электродов (E_{fb}) и концентрации основных носителей тока. Уравнение Мотта-Шоттки.
13. Зарядка емкости двойного электрического слоя. Эквивалентные электрические схемы для границы раздела полупроводник – раствор электролита.
14. Фотоэлектрохимические процессы на поверхности полупроводниковых электродов. Действие света на полупроводники.
15. Разделение фотозарядов в области пространственного заряда. Уравнение Гартнера.
16. Фототок и фотопотенциал. Квантовый выход фототока. Фотополяризационные измерения. Спектральная зависимость фототока и фотопотенциала.

17. Фотоэлектрохимическое определение типа проводимости полупроводника, потенциала плоских зон, ширины запрещенной зоны, диффузионной длины неосновных носителей тока, концентрации основных носителей тока.
18. Спектральная сенсibilизация фотоэлектрохимических процессов. Сенсibilизация красителями в растворе.
19. Суперсенсibilизаторы. Сенсibilизация примесями в полупроводнике. Фотоэлектрохимические процессы в полупроводниковых гетероструктурах.
20. Фотоэлектрохимическое поведение анизотипных и изотипных гетеропереходов. Фотоэлектрохимическая микроскопия поверхности гетерогенных полупроводниковых электродов.
21. Процессы фотоинтеркаляции и фотодеинтеркаляции.
22. Фотокоррозия полупроводников. Кинетический и термодинамический подход при рассмотрении фотокоррозионной проблемы.
23. Коррозионное поведение важнейших полупроводниковых электродов (на примере оксидных, халькогенидных, $A^{III}B^V$, элементных).
24. Фотокоррозионное поведение слоистых полупроводников. Пути предотвращения фотокоррозии. Светочувствительное травление полупроводников.
25. Фотоэлектрохимия коллоидных полупроводников и суспензий. Механизм фотоэлектрохимических процессов в микрогетерогенных системах.
26. Электронные волновые функции в полупроводниковых кластерах. Эффекты квантования. Влияние размеров на оптические и фотоэлектрохимические свойства.
27. Основы методов приготовления микрогетерогенных систем.
28. Фотоэлектрохимические процессы в системе полупроводник-частицы металла.
29. Преобразование солнечной энергии в химическую и электрическую.
30. Классификация фотоэлектрохимических элементов для преобразования солнечной энергии. Принцип действия элементов регенеративного типа.
31. Основные характеристики фотоэлектрохимического элемента. Фотоэлектролиз воды и его основные проблемы.
32. Фотоэлектрохимические системы с двумя полупроводниковыми электродами.
33. Современные тенденции развития фотоэлектрохимических преобразователей солнечной энергии.
34. Фотоэлектрохимический и электрохимический синтез полупроводников.
35. Электроосаждение пленок и наноструктур полупроводников. Выбор потенциалов и электролитов осаждения.
36. Получение поликристаллических и эпитаксиальных пленок.
37. Электросинтез полупроводниковых халькогенидов.
38. Электросинтез в пористых электродах.
39. Предмет фотоэлектрохимии полупроводников.
40. Элементы физики полупроводников.
41. Структура монокристаллов.

42. Виды проводимости полупроводников. Энергетические зоны полупроводника.

6.4. Экзаменационные вопросы

(экзамен не предусмотрен)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Кушхов Х.Б., Шуров Н.И., Виндижева М.К. Функциональные покрытия из расплавленных солей, учебное пособие, 2016. – 100 с.
2. Степанов В.П. Основные вопросы электрохимии расплавленных солей. Екатеринбург: РИО УрО РАН [Эл. рес.]
3. Электрохимия расплавленных солей [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Ю.П. Зайков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68317.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Контрольные задания и тесты по курсу «Теоретическая электрохимия» [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63690.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2. Дополнительная литература

1. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. – М.: Янус – К, 199 с.
2. Металловедение покрытий. – М.: СП Интермет Инжиниринг, 1999. - 296с.
3. Зайков Ю.П., Шуров Н.И., Суздальцев А.В. Высокотемпературная электрохимия кальция. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 200 с. [Эл. рес.]

7.3. Интернет-ресурсы

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
профессиональные поисковые системы:
3. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.

Виртуальные приборы (virtual instruments) - компьютерные программы, исполняющие, с помощью компьютера и относительно несложного оборудования (аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, датчиков и исполнительных устройств), функции различных приборов. Виртуальные приборы используют как для замены обычных приборов, так и для реализации уникальных измерений, для которых нет обычных приборов.

Виртуальные приборы в физико-химическом эксперименте можно найти на сайте: <http://pdeis.at.tut.by/>

Базы данных

Для самостоятельной, индивидуальной работы, подготовки проектных и исследовательских работ по педагогической практике рекомендуется использовать электронно-библиотечную систему (ресурсы информационного центра ФГБОУ ВО КБГУ обеспечивающий доступ к ряду международных издательств и баз данных:

1. SciVerse Scopus(<http://www.scopus.com>)
2. ЭБС IPR BOOKS (<http://iprbookshop.ru/>)
3. ЭБС «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)
4. Web of Science (WOS) (<http://webofknowledge.com>).

7.4. Методические указания к лабораторным занятиям (не предусмотрено по учебному плану)

7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия представляют собой особую форму организации учебного процесса, в ходе которого студент должен приобрести умения получать новые учебные знания, их систематизировать; оперировать базовыми понятиями и теоретическими конструкциями учебной дисциплины; решать познавательные задачи; логично выстраивать устные и письменные тексты. Целью практических занятий является приобретение студентами новых знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности, развитие у них гуманитарного мышления и интеллектуальных способностей как средства индивидуального освоения учебной дисциплины. Все это требует тщательной подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям следует использовать всю рекомендованную литературу, размещенную на бумажных и электронных носителях. Вначале обучающимся необходимо ознакомиться с планом практического занятия, затем прочитать тексты рекомендованной литературы и найти информацию, необходимую для письменного ответа на поставленные вопросы.

Особое место в структуре практического (семинарского) занятия имеют учебные доклады или рефераты, которые позволяют студентам продемонстрировать знания и умения, связанные с творческой самостоятельностью, и в первую очередь, умения читать и понимать учебные и научные тексты, систематизировать и концептуализировать, содержащиеся в них знания в соответствии с определенным алгоритмом. Готовясь к докладу, надо прочитать рекомендованную литературу и составить планы прочитанных текстов, что позволит составить план доклада. На основе

доклада пишутся рефераты. Обязательным условием подготовки рефератов является использование дополнительной литературы.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 57 часов от общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется по трем направлениям:

- определение цели, программы, плана задания или работы;
- со стороны преподавателя студенту оказывается помощь в технике изучения материала, подборе литературы для ознакомления и написания курсовой работы, реферата;
- контроль усвоения знаний, приобретения навыков по дисциплине, оценка выполненной контрольной и курсовой работы.

Формы самостоятельной работы студентов - это письменные работы, изучение литературы и практическая деятельность.

Самостоятельное изучение литературы можно подразделить на отдельные виды самостоятельной работы:

- изучение базовой литературы - учебников и монографий;
- изучение дополнительной литературы;
- периодических изданий,
- специализированных книг, практикумов;
- конспектирование изученных источников.

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по

его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

Организация и осуществление контроля знаний студентов по разделу «Самостоятельная работа» проводится во внеурочной форме по системе опроса, бесед, организации и проведении контрольных работ и коллоквиумов, а также дополнительному изучению содержания периодических изданий по проблемам изучения данной дисциплины.

Образовательные технологии

Для реализации познавательной и творческой активности студентов в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать учебное время и снижать долю репродуктивной деятельности учащихся за счет снижения времени, отведенного на выполнение самостоятельной работы.

Большое внимание уделяется использованию современных педагогических технологий, основанных на использовании передовых инновационных технологий в преподавании дисциплины. Под инновационными методами в высшем профессиональном образовании понимаются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного и проективного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы и т.д.).

Использование современных инновационных технологий в учебном процессе позволяет:

- сочетать высокую экономическую эффективность и гибкость учебного процесса;
- широко использовать информационные ресурсы в учебном процессе;
- существенно расширить возможности традиционных форм обучения;
- позволяет реализовать новые эффективные формы обучения.

Работы по внедрению и использованию современных инновационных технологий обучения проводятся в нескольких направлениях:

- создание современного учебно-методического обеспечения учебного процесса и совершенствование организации учебного процесса путем внедрение новых технологий обучения, в том числе дистанционных образовательных технологий (ДОТ);

- программно-техническое обеспечение учебного процесса с использованием современных технологий обучения;

- повышение квалификации ППС и УВП в области разработки современного учебно-методического обеспечения и использования новых технологий обучения;

Инновационные методы, используемые в образовательном процессе:

1. Использование информационных ресурсов и баз знаний.
2. Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий.
3. Ориентация содержания на лучшие отечественные и зарубежные аналоги образовательных программ.
4. Применение предпринимательских идей в содержании курсов.
5. Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук.
6. Применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта».
7. Использование методов, основанных на изучении практики (case studies).
8. Использование проектно-организованных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач.

Все это позволяет студентам организовать и проводить научно-исследовательскую деятельность и предполагает выполнение работ по изученным разделам и интересам, а также проявлению творческих способностей и самостоятельности студентов.

Педагогические технологии	Достигаемые результаты
Проблемное обучение	Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности студентов по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.
Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и

		глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения.
Проектные методы обучения		Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности студентов, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению.
Исследовательские методы в обучении		Дает возможность студентам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого студента.
Технология использования в обучении игровых методов: ролевых, деловых, и других видов обучающих игр		Расширение кругозора, развитие познавательной деятельности, формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности, развитие общеучебных умений и навыков.
Обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа)		Сотрудничество трактуется как идея совместной развивающей деятельности взрослых и подростков, Суть индивидуального подхода в том, чтобы идти не от учебного предмета, а от личности к предмету, идти от тех возможностей, которыми располагает студент, применять психолого-педагогические диагностики личности.
Дистанционные образовательные технологии		Применение информационных и телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося позволяют развивать индивидуальные творческие способности студентов, научить их более осознанно подходить к профессиональному самоопределению.
Здоровьесберегающие технологии		Использование данных технологий позволяют равномерно во время занятия распределять различные виды заданий, чередовать мыслительную деятельность с физической,

	определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ, нормативно применять ТСО, что дает положительные результаты в обучении.
Систему инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений студента как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индив. развития личности.

В учебном процессе используются **активные и интерактивные формы** проведения занятий: доклады с презентацией, анализ презентации совместно со студентами, защита авторских проектов, решение ситуационных задач, разбор конкретных ситуаций по темам, встречи со специалистами в области физической культуры и спорта.

Компьютерная симуляция: в компьютерной среде с помощью имеющихся программных средств моделируется та или иная профессиональная (техническая, экономическая или иная) ситуация, проблема или задача, модель. На этой основе отрабатывается принятие технических или управленческих решений. При этом требуются самостоятельный поиск и проработка информации по отдельным вопросам теоретического курса, консультации преподавателя, взаимодействие с сокурсниками, создание творческих групп с распределением функций и пр.

Интерактивные видеолекции с синхронными слайдами (ИВСС) предназначены для повышения качества и эффективности обучения за счет обеспечиваемого ими высокого коэффициента передачи педагогического воздействия, оказываемого на студентов преподавателем.

Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии студентов со своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого учащегося.

Активные формы обучения: где учащиеся являются “субъектом” обучения, выполняют творческие задания, вступают в диалог с преподавателем. Основные методы это творческие задания, вопросы от студента к преподавателю, и от преподавателя к студенту.

Пассивные формы обучения: где студенты выступают в роли “объекта” обучения, которые должны усвоить и воспроизвести материал, который передается им преподавателем - источником знаний. Основные методы это лекция, чтение, опрос.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Лекционные занятия:

- Аудитории, оснащенные мультимедийной аппаратурой (проектор, экран, колонки, компьютер/ноутбук).

- Лекционные аудитории (доска, мел, указка)

8.2. Практические/семинарские занятия: Аудитории, оснащенные мультимедийной аппаратурой (проектор, экран, колонки, компьютер/ноутбук). Оборудование на базе лабораторий института. Учебно-методические материалы в электронной форме, предусмотренные информационно-поисковой системой университета «Информация для студентов».

Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise); подписка (Open Value Subscription) № V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197; AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00; Academic MathCAD License; Продукты AUTODESK, архиватор 7z, файловый менеджер Far Manager, Adobe Reader (свободное распространение).

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации; 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Лист изменений (Дополнений)
в рабочую программу по дисциплине
«Электрохимия полупроводников»
по направлению подготовки 04.04.01. «ХИМИЯ»
на 2022/ 2023 учебный год

№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии

протокол № _____ от «_____» _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Х.Б. Кушхов