

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-химические технологии нанесения пленок и покрытий

Код модуля
1158101

Модуль
Тонкопленочные технологии и изделия

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Марков Вячеслав Филиппович	доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой	физической и коллоидной химии
2	Маскаева Лариса Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	физической и коллоидной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Маскаева Лариса Николаевна, Профессор, физической и коллоидной химии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические технологии нанесения пленок и покрытий

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетная работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физико-химические технологии нанесения пленок и покрытий

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	3-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов 3-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений 3-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами 3-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений	Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p> <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>

	<p>оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию,</p>	
--	--	--

	<p>установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>	
<p>ПК-2 -Способен находить и обрабатывать научно-техническую информацию по теме исследования, выбору методик и средств решения задач</p>	<p>З-1 - Знать приемы проектирования технологических процессов получения материалов и стадии их реализации</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями отчеты по результатам поиска и анализа научно-технической информации по теме исследования</p> <p>У-1 - Самостоятельно находить источники информации по теме исследования</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	У-2 - Уметь формулировать план проведения эксперимента	
ПК-4 -Способен к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, выбору материалов и поиску способов утилизации отходов производства	<p>З-1 - Знать тенденции развития пленочных технологий получения материалов оптоэлектроники и сенсорики</p> <p>З-2 - Различать явления, лежащие в основе различных методов, способы и приемы оптимизации процессов формирования тонких пленок и покрытий;</p> <p>З-3 - Иметь представление о современных методах исследования структуры, состава и функциональных свойств материалов в тонкопленочном состоянии</p> <p>П-1 - Освоить навык самостоятельной разработки моделей исследуемых процессов получения тонких пленок</p> <p>П-2 - Владеть методами технологических расчетов отдельных участков производства основных материалов в тонкопленочном состоянии при гидрохимическом осаждении</p> <p>У-1 - Уметь выбрать рациональную технологическую схему получения тонких пленок полупроводниковых и диэлектрических материалов</p> <p>У-2 - Определять параметры эффективной организации процесса, рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса синтеза тонких пленок</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>
ПК-7 -Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ	<p>З-1 - Знать основные принципы организации физических и химических технологий в сфере производства наноматериалов для оптоэлектроники и сенсорики</p> <p>П-1 - Владеть методами технологических расчетов</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа</p> <p>Экзамен</p>

<p>эффективности проекта</p>	<p>отдельных участков производства основных материалов в тонкопленочном состоянии для изделий оптоэлектроники, сенсорики и электроники П-2 - Освоить методики экономических расчетов по производственному подразделению экономической оценки ущерба экологии от производственной деятельности У-1 - Уметь рассчитывать технологические параметры процессов производства тонкопленочных материалов</p>	
<p>ПК-8 -Способен подготовить технико-экономическое обоснование расчетов, осуществить разработку проектной и рабочей технической документации по реализации разработанных проектов</p>	<p>З-1 - Иметь представление о функциональных свойствах материалов для производства изделий оптоэлектроники и сенсорной техники; З-2 - Представлять направления развития технологий производства функциональных материалов П-1 - Владеть методиками составления организационно-технологической документации для конкретных производственных условий в электронном материаловедении; П-2 - Управлять приемами решения профессиональных производственных задач по контролю технологического процесса производства изделий оптоэлектроники, сенсорики и электроники, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии У-1 - Уметь выбирать рациональную технологическую схему производства материалов для изделий электронной техники и нанoeлектроники; У-2 - Уметь моделировать и адаптировать новые технологии</p>	<p>Лекции Расчетная работа Реферат Экзамен</p>

	к условиям конкретного производства с выбором рациональной технологической схемы	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	2,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа</i>	2,4	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет долевых концентраций комплексных форм металла.
2. Определение граничных условий образования твердых фаз халькогенида, гидроксида и цианамида металла.

3. Расчет условий образования халькогенидов металлов и твердых растворов замещения по степени превращения соли металла.

4. Ознакомление с программой Origin, построение графиков.

5. Ознакомление с программой Grapher, построение 3D графиков.

6. Определение размеров частиц, формирующих тонкие пленки сульфида свинца, с использованием программы Measure.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Термодинамический анализ вероятности протекания реакции ионного обмена на межфазной границе «тонкая пленка AmX_nTB – водный раствор металла-заместителя Bq^+ »

Примерные задания

1. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка CdS – комплексный раствор соли Pb^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Cd_xPb_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов CdS и PbS в реакционных системах состава ($[Na_3C_6H_5O_7] = 0.3$ моль/л, $[NH_4OH] = 4$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
2. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка ZnS – комплексный раствор соли Pb^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Zn_xPb_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов ZnS и PbS в реакционных системах состава ($[C_2H_8N_2] = 1.5$ моль/л, $[NH_4OH] = 1$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
3. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка ZnS – комплексный раствор соли Cd^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Zn_xCd_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов ZnS и CdS в реакционных системах состава ($[NaI] = 2$ моль/л, $[NH_4OH] = 2$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
4. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка SnSe – комплексный раствор соли Pb^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Sn_xPb_{1-x}Se$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов SnSe и PbSe в реакционных системах состава ($[Na_2C_4H_4O_6] = 1$ моль/л, [Трилон Б] = 2 моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
5. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка HgSe – комплексный раствор соли Pb^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Hg_xPb_{1-x}Se$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов HgSe и PbSe в реакционных системах состава ($[NaC_2H_3O_2] = 1.5$ моль/л, $[NH_4OH] = 2$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
6. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка In_2S_3 – комплексный раствор соли Ga^{3+} » и образования твердых растворов замещения $In_xGa_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов In_2S_3 и Ga_2S_3 в реакционных системах состава ($[NaC_2H_3O_2] = 1.5$ моль/л, [Трилон Б] = 2 моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
7. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка FeS – комплексный раствор соли Mn^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Fe_xMn_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов FeS и MnS в реакционных системах состава ($[NaC_2H_3O_2] = 1.5$ моль/л, $[NaGly] = 2$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
8. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка CoS – комплексный раствор соли Mn^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Co_xMn_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов CoS и MnS в реакционных системах состава ($[NaGly] = 1$ моль/л, $[C_2H_8N_2] = 1$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
9. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка HgS – комплексный раствор соли Mn^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Hg_xMn_{1-x}S$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов HgS и MnS в реакционных системах состава ($[Na_2S_2O_3] = 1$ моль/л, [Трилон Б] = 1.5 моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.
10. Оценить возможность протекания ионообменных процессов на границе «тонкая пленка PbSe – комплексный раствор соли Mn^{2+} » и образования твердых растворов замещения $Pb_xMn_{1-x}Se$ путем сопоставления величин растворимости индивидуальных сульфидов PbSe и MnSe в реакционных системах состава ($[NaC_2H_3O_2] = 2$ моль/л, $[NaGly] = 2$ моль/л), в зависимости от pH при комнатной температуре.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Химические и электрохимические технологии осаждения пленок и покрытий.
2. Пневматическая распылительная сушка с последующим пиролизом (спрей-пиролиз).
3. Гидрохимическое осаждение пленок халькогенидов металлов.
4. Термодинамический анализ условий образования MeS .

Примерные задания

1. Методы химического осаждения, суть каждого метода.
2. Пульверизация с последующим пиролизом (спрей-пиролиз), особенность данного метода.
3. Физические и химические аспекты метода спрей-пиролиза.
4. Преимущества и недостатки метода спрей-пиролиза.
5. Кинетика роста пленок, особенности роста пленок.
6. Влияние подложки на процесс осаждения тонких пленок.
7. Гидрохимическое осаждение пленок халькогенидов металлов, преимущество и недостатки.
8. Предыстория метода гидрохимического осаждения пленок. Этапы развития.
9. Вклад кафедры физической и коллоидной химии УрФУ в развитие гидрохимического метода осаждения тонких пленок.
10. Химические аспекты гидрохимического осаждения пленок халькогенидов металлов.
11. Гидрохимический метод осаждения тонких пленок. Необходимые условия для его проведения.
12. Классификация комплексных соединений.
13. Термодинамический расчет граничных условий образования MeS . Возможные ошибки при расчете.
14. Оценка влияния степени пересыщения на условия образования твердой фазы MeS .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Метод пульверизации с последующим пиролизом, суть технологического процесса, условия проведения и оборудование, достоинства, недостатки.

2. Физические аспекты метода пульверизации с последующим пиролизом.

3. Химические аспекты метода пульверизации с последующим пиролизом.

Преимущества и недостатки метода.

4. Особенности роста пленок, полученных спрей-пиролизом. Получение пленок CdS.

5. Вклад кафедры физической и коллоидной химии УрФУ в развитие гидрохимического метода осаждения тонких пленок. Принципы расчетного метода определения областей образования твердой фазы.

6. Гидрохимический метод осаждения тонких пленок. Необходимые условия для его проведения.

7. Химическое осаждение пленок халькогенидов металлов из водных сред.

Халькогенизаторы. Комплексообразующие агенты.

8. Предыстория метода гидрохимического осаждения пленок халькогенидов металлов. Основные центры гидрохимического осаждения.

9. Получение сплавов и соединений, содержащих легирующие примеси спрей-пиролизом.

10. Состав реакционной смеси для гидрохимического осаждения пленок сульфида свинца, методы их сенсibilизации.

11. Условия, необходимые для зарождения твердой фазы халькогенидов металлов.

Классификация лигандов. Понятие нуклеофила и электрофила. Типичные лиганды.

12. Химические аспекты гидрохимического осаждения пленок халькогенидов металлов.

Понятие произведения растворимости, ионного произведения.

13. Комплексные соединения. Константа устойчивости. Выбор лиганда.

14. Выбор лиганда, халькогенизатора для гидрохимического осаждения халькогенидов металлов.

15. Термодинамический расчет условий образования твердой фазы MeS. Понятие граничных условий.

16. Термодинамический расчет граничных условий образования твердой фазы MeSe.

17. Термодинамический расчет условий образования примесных фаз: $\text{Me}(\text{OH})_2$ и MeCN_2 .

18. Возможные источники ошибок в термодинамическом расчете условий образования MeS.

19. Оценка влияния степени пересыщения на условия образования твердой фазы MeS.

20. Гомогенный и гетерогенный механизм зарождения пленки MeS. Понятие критического зародыша. Факторы, влияющие на зародышеобразование.

21. Соотношение Томсона–Оствальда. Критическая степень пересыщения в системе по MeS. Удельная поверхностная энергия на границе фаз MeS – водный раствор.

22. Понятие метастабильных и пересыщенных твердых растворов замещения.

Приведите пример.

23. Гетерогенный и гомогенный механизмы зарождения пленок при гидрохимическом осаждении.
 24. Особенности топохимических реакций при ионном обмене.
 25. Ионообменная трансформация на поверхности тонкопленочных сорбентов.
 26. Вывод формально-кинетического уравнения для скорости реакции образования твердой фазы халькогенида металла.
 27. Гидрохимический метод осаждения тонких пленок. Рост кристаллов по Хонигману.
 28. Механизмы зарождения и роста твердой фазы халькогенида металла.
 29. Доказательства образования твердой фазы халькогенида металла по гетерогенному механизму.
 30. Механизм сульфидизации гидроксидного слоя при получении сульфида металла на примере CdS.
 31. Механизм сульфидизации гидроксидного слоя при получении сульфида металла на примере SnS.
 32. Механизм сульфидизации гидроксидного слоя при получении сульфида металла на примере PbS.
 33. Фрактально-кластерный механизм формирования пленок MeS из водных растворов. Фрактальная размерность и ее расчет.
 34. Особенности формирования пленок MeS из водных растворов. Достоинства и недостатки метода гидрохимического осаждения.
 35. Гидрохимический синтез пленок пересыщенных твердых растворов на основе PbS и CdS. Условия формирования твердых растворов замещения со стороны PbS и CdS.
 36. Понятие твердого раствора замещения. Основные факторы изоморфной смесимости при образовании твердых растворов замещения.
 37. Стадии диффузии ионов Me из раствора в тонкую пленку.
 38. Механизмы образования твердой фазы при ионном обмене на межфазной границе «халькогенид металла – водный раствор».
 39. Ионный обмен на межфазной границе «халькогенид металла – водный раствор»
 40. Какой лиганд обеспечит высокую скорость образования сульфида свинца и почему?
 41. Как организовать процесс осаждения сульфида свинца, чтобы он протекал на поверхности подложки, а не в объеме?
 42. Какой лиганд для ионов In^{3+} обеспечит перераспределение сульфида индия на поверхность подложки по сравнению с объемом и почему?
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.