

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ
МЕТОДАМИ ПОСЛОЙНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ СБОРКИ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия материалов

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Факультет химии веществ и материалов

**Кафедра физической физико-химического конструирования функциональных
материалов**

Санкт-Петербург

2023

Б1.В.ДВ.01.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины.....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Семинары, практические занятия	08
4.4.2. Лабораторные занятия.....	09
4.5. Самостоятельная работа обучающихся	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Способен использовать современные методы синтетической химии для получения и модификации функциональных неорганических и композиционных материалов	ПК-1.4 Использование современных методов синтетической химии для получения нанокристаллических функциональных материалов	Знать: основы и закономерности метода послойной химической сборки (ЗН-1); технологии и примеры автоматизированных установок для синтеза слоев методом ионного наслаивания (ЗН-2); Уметь: пользоваться оборудованием для получения функциональных материалов методами послойной химической сборки (У-1); определять оптимальные условия нанесения слоев по методике ИН (У-2); Владеть: методиками подготовки и навыками нанесения покрытий методом ионного наслаивания и синтеза функциональных материалов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору в части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Методы синтеза наноматериалов».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Получение функциональных наноматериалов методами послойной химической сборки» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	60
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (36)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	12
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачёт

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основы метода ионного наплавления (ИН). Классификация методов послойной химической сборки.	2	-	-	2	ПК-1	ПК-1.4
2	Основные условия синтеза слоев методом ИН. Закономерности адсорбции ионов неорганических соединений на границе раздела твердое тело-жидкость.	4	-	-	2	ПК-1	ПК-1.4
3	Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв неорганических соединений методом ИН. Примеры конструкций автоматизированных установок синтеза слоёв методом ИН.	4	-	8	4	ПК-1	ПК-1.4
4	Основные типы химических реакций, протекающих на поверхности подложки при синтезе методом ИН.	6	-	28	2	ПК-1	ПК-1.4
5	Синтез функциональных материалов методом ИН. Примеры применения слоев, полученных по методике ИН для решения прикладных задач.	2	-	-	2	ПК-1	ПК-1.4

4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-1.4	<p>Основы метода ионного наслаивания (ИН). Классификация методов послойной химической сборки.</p> <p>Основные условия синтеза слоев методом ИН. Закономерности адсорбции ионов неорганических соединений на границе раздела твердое тело-жидкость.</p> <p>Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв неорганических соединений методом ИН. Примеры конструкций автоматизированных установок синтеза слоёв методом ИН.</p> <p>Основные типы химических реакций, протекающих на поверхности подложки при синтезе методом ИН.</p> <p>Синтез функциональных материалов методом ИН. Примеры применения слоев, полученных по методике ИН для решения прикладных задач.</p>

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Основы метода ионного наслаивания (ИН). Классификация методов послойной химической сборки.</p> <p>Основы и краткая история метода ИН. Метод Ленгмюра-Блоджетт. Классификация методов послойной химической сборки. Молекулярное наслаивание. Ионное наслаивание. Ионно-коллоидное наслаивание. Ионно-молекулярное наслаивание. Сопряженные реакции ионного наслаивания.</p>	2	ЛВ
2	<p>Основные условия синтеза слоев методом ИН. Закономерности адсорбции ионов неорганических соединений на границе раздела твердое тело-жидкость.</p> <p>Основные условия синтеза слоев методом ИН. Правило Фаянса-Панета-Пескова. Схема реакций при синтезе по методике ИН. Основные параметры синтеза по методике ИН. Тест на определение труднорастворимого соединения. Реакции на границе раздела твердое тело-жидкость. Процессы сорбции. Слой Штерна. Формирование и типы функциональных групп на поверхности.</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв неорганических соединений методом ИН. Примеры конструкций автоматизированных установок синтеза слоёв методом ИН.</p> <p>Анализ условий синтеза слоев методом ИН. Расчет гидрохимических равновесий в растворах комплексных соединений. Выбор оптимальных условий адсорбции. Типы автоматизированных установок синтеза слоев методом ИН.</p>	4	ЛВ
4	<p>Основные типы химических реакций, протекающих на поверхности подложки при синтезе методом ИН.</p> <p>Синтез с участием растворов, содержащих ионы, которые взаимодействуют без изменения степени окисления. Синтез халькогенидов. Синтез оксидов металлов из гидроксо комплексов. Синтез полимеров. Синтез с участием растворов, содержащих ионы, которые при взаимодействии вступают в окислительно-восстановительные реакции. Синтез с окислением адсорбированных катионов. Синтез с восстановлением адсорбированных катионов. Синтез с окислением и восстановлением адсорбированных катионов. Синтез с использованием жидкой и газовой фазы.</p>	6	ЛВ
5	<p>Синтез функциональных материалов методом ИН. Примеры применения слоев, полученных по методике ИН для решения прикладных задач.</p> <p>Основные морфологические характеристики слоёв, синтезированных методом ИН. Синтез активных элементов электрохимических и газовых сенсоров. Синтез электроактивных материалов для электрокатализаторов и химических источников тока. Синтез коррозионностойких защитных покрытий на поверхности металлов. Синтез нано- и микрокапсул для адресной доставки лекарственных препаратов.</p>	2	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Семинары, практические занятия.

Семинары, практические занятия в учебном плане не предусмотрены.

4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Лабораторная работа 1. Расчет гидрохимических равновесий в растворах. Определения условий адсорбции по методике ИН.	8	8	Тр
4	Лабораторная работа 2. Синтез нанослоев по методике ИН с ионами, которые взаимодействуют без изменения степени окисления на примере гидроксокомплексов переходных металлов. Синтез нанослоев по методике ИКН.	16	16	
4	Лабораторная работа 3. Синтез нанослоев по методике ИН с ионами, которые взаимодействуют с изменением степени окисления на примере оксидов переходных металлов. Синтез нанослоев с протеканием реакций окисления-восстановления.	12	12	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Тема 1. Основы метода ионного наслаивания (ИН). Классификация методов послойной химической сборки. Изучение разновидностей методов послойной химической сборки.	2	Устный опрос
2	Тема 2. Основные условия синтеза слоев методом ИН. Закономерности адсорбции ионов неорганических соединений на границе раздела твердое тело-жидкость. Основные условия роста слоев на поверхности подложки по методике ИН. Изучение закономерностей и условий адсорбции ионов на поверхности подложки.	2	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Тема 3. Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв неорганических соединений методом ИН. Примеры конструкций автоматизированных установок синтеза слоёв методом ИН. Изучение планирования синтеза по методике ИН на примере неорганических соединений переходных металлов. Изучение устройства основных типов автоматизированных установок для синтеза по методике ИН.	4	Индивидуальное задание №1 и №2
4	Тема 4. Основные типы химических реакций, протекающих на поверхности подложки при синтезе методом ИН. Изучение основных маршрутов синтеза по методике ИН, включая реакции с изменением и без изменения степени окисления, сопряженные реакции, ионно-коллоидное наслаивание.	2	Индивидуальное задание №3
5	Тема 5. Синтез функциональных материалов методом ИН. Примеры применения слоев, полученных по методике ИН для решения прикладных задач. Изучение основных направлений практического применения нанослоев синтезированных по методике ИН.	2	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1

1. Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв методом ИН.
2. Типы автоматизированных установок синтеза методом ИН.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Малыгин, А. А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания : текст лекций / А. А. Малыгин ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб. : [б. и.], 2012. - 72 с.

2. Фундаментальные и прикладные основы нанотехнологии молекулярного наслаивания : учебное пособие / С. И. Кольцов, А. А. Малыгин, А. А. Малков, Е. А. Соснов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники [и др.]. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 279 с.

б) электронные учебные издания:

1. Малыгин, А.А. Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы : учебное пособие : в 2 частях. Часть 1. Технологические расчеты основных процессов планарной технологии - примеры решения задач и контрольные задания / А. А. Малыгин, И. С. Бодалёв, Е. О. Дроздов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019 - 60 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Получение функциональных наноматериалов методами послойной химической сборки» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Программа Hydra-Medusa (для расчета гидрохимических равновесий в растворах) – в свободном доступе.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

База данных журналов РИНЦ.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: специализированная мебель, дистиллятор, шкафы вытяжные, весы аналитические, холодильник, шкаф сушильный, высокотемпературные печи, центрифуги, ультразвуковой диспергатор, магнитные мешалки, электрические мешалки; дифрактометр рентгеновский Rigaku SmartLab 3.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Получение функциональных наноматериалов методами послойной
химической сборки»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ¹	Этап формирования ²
ПК-1	Способен использовать современные методы синтетической химии для получения и модификации функциональных неорганических и композиционных материалов	промежуточный

¹ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

² Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено» (пороговый)
ПК-1.4 Использование современных методов синтетической химии для получения нанокристаллических функциональных материалов	Дает определения основным понятиям методов послойной химической сборки, правильно выбирает условия синтеза необходимые для образования слоев методом ИН рассказывает об основах механизмов адсорбции ионов, приводит примеры реакций адсорбции на поверхности оксидов или гидроксидов металлов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к зачёту	Дает определения основным понятиям методов послойной химической сборки, правильно выбирает условия синтеза необходимые для образования слоев методом ИН рассказывает об основах механизмов адсорбции ионов, приводит примеры реакций адсорбции на поверхности оксидов или гидроксидов металлов. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.
	Приводит примеры автоматизированных установок и технологий применяемых для синтеза слоев методом ИН (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 9-11 к зачёту	Уверенно и без ошибок определяет типы и конструкции автоматизированных установок для синтеза по методике ИН, а также особенности их применения, сравнивает и анализирует.
	Поясняет связь между параметрами синтеза и морфологическими и функциональными параметрами полученных нанослоев, извлекает необходимую информацию из первичных данных; сравнивает морфологические и функциональные параметры,	Правильные ответы на вопросы № 21-28 к зачёту	Уверенно и без ошибок поясняет связь между параметрами синтеза и морфологическими и функциональными параметрами полученных нанослоев. Сравнивает морфологию и функциональные параметры, полученных в рамках своей научной работы, с данными из научной литературы, самостоятельно их анализирует.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено» (пороговый)
	полученных в рамках своей научной работы, с данными из научной литературы (У-1)		
	Извлекает необходимую информацию для определения маршрутов синтеза ИН, определяет оптимальные условия синтеза по методике ИН на основании проведенного анализа (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 12-20 к зачёту	Хорошо разбирается в типа химических реакций протекающих при синтезе по методике ИН и предложить необходимые реагенты и последовательность обработки. Способен самостоятельно определить параметры синтеза для получения слоев с необходимыми функциональными характеристиками на основе результатов анализа.
	Демонстрирует навыки нанесения покрытий методом ионного напыления и синтеза функциональных материалов (Н-1)	Защита отчетов по лабораторным работам	Без ошибок демонстрирует навыки расчета гидрохимических равновесий в растворах и выбора оптимальных условий синтеза по методике ИН, проводит анализ условий синтеза слоев методом ИН, выбирает тип автоматизированных установок необходимых синтеза слоев методом ИН заданного состава.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента
по компетенции ПК-1:

1. Примеры реагентов, которые используют при синтезе методом ИКН.
2. Последовательность обработок подложки реагентами при синтезе методом ИН.
3. Условия синтеза необходимые для образования слоёв методом ИН.
4. Влияние значения рН водного раствора на степень адсорбции катионов на поверхности оксидов или гидроксидов металлов.
5. Влияние значения рН водного раствора на степень адсорбции анионов на поверхности оксидов или гидроксидов металлов.
6. Примеры реакций адсорбции катионов и анионов на поверхности оксидов или гидроксидов металлов. Условия для достижения наибольшей необратимости таких реакций.
7. Примеры химических реакций, протекающих на поверхности оксидов или гидроксидов металлов в водных растворах кислот и оснований, которые приводят к изменению знака её заряда.
8. Алгоритм поиска оптимальных условий синтеза слоёв методом ИН.
9. Типы автоматизированных установок синтеза методом ИН.
10. Особенности конструкций автоматизированных установок послойного синтеза, в которых используется операция центрифугирования.
11. Какой тип автоматизированных установок синтеза методом ИН обеспечивает наибольшую скорость роста слоёв?
12. Примеры синтеза методом ИН неорганических соединений с участием растворов солей катионы и анионы которых при взаимодействии на поверхности подложки не изменяют степени окисления.
13. Типы химических связей между ионами полиэлектролитов в слоях полимеров, синтезированных методом ИН.
14. Примеры реагентов, которые можно использовать при синтезе методом ИН слоёв гидроксофторидов металлов.
15. Растворы каких восстановителей, как правило, используют при синтезе методом ИН наночастиц серебра?
16. Примеры химических реакций, используемых при синтезе методом ИН неорганических соединений, в ходе которых степень окисления катионов и анионов, реагирующих на поверхности подложки, изменяется.
17. Растворы каких окислителей, как правило, используют при синтезе методом ИН оксидов (гидроксидов) переходных металлов?
18. Примеры «сопряженных» реакций синтеза методом ИН неорганических соединений, в ходе которых на поверхности подложки происходят окислительно-восстановительные реакции между ионами, а также реакции адсорбции других ионов.
19. Примеры химических реакций, протекающих при синтезе методом ИМН неорганических соединений с участием газообразных реагентов.
20. Изложите последовательности обработок подложек реагентами при синтезе слоёв неорганических соединений методами МКН и ИН.
21. Опишите варианты изменения морфологии слоёв, синтезированных методом ИН, в процессе их прогрева на воздухе.
22. Назовите области наиболее эффективного практического применения слоёв, синтезированных методом ИН.
23. Какие активные элементы электрохимических сенсоров можно синтезировать методом ИН?

24. При послойном синтезе каких практически важных функциональных наноматериалов в качестве реагентов используют растворы полиэлектролитов?
25. Изложите суть эффекта «самозалечивания» защитного покрытия на поверхности металла.
26. С использованием каких реагентов методом ИН можно синтезировать слои нанокompозита оксида олова и золота?
27. Примеры химических реакций, которые протекают при синтезе методом ИН защитных покрытий на поверхности металлов.
28. Последовательные стадии синтеза методом ИН микрокапсул со стенками из молекул полиэлектролитов.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено» (если достигнут «пороговый» уровень освоения всех элементов компетенции), «не зачтено».